



Islotes de racionalidad: dispositivos didácticos para abordar problemas científicos complejos en primaria

Islets of rationality: didactic devices to address complex scientific problems in primary school

Ilhéus de racionalidade: dispositivos didáticos para abordar problemas científicos complexos no ensino básico

ARTÍCULO ORIGINAL



Darwin Leonardo Vargas Sánchez 
dlvargass@udistrital.edu.co

Álvaro García Martínez 
alvaro.garcia@udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia

Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v9i40.1126>

Artículo recibido 5 de julio 2024 | Aceptado 26 de agosto 2025 | Publicado 3 de octubre 2025

RESUMEN

Este trabajo presenta la sistematización y análisis de una actividad exploratoria desarrollada en el marco de la aplicación de dos unidades didácticas para educación básica primaria, centradas en el problema complejo de los microplásticos y su impacto en la salud humana. Para organizar y representar las ideas de los estudiantes, se empleó un dispositivo didáctico denominado islote de racionalidad, a través del cual los estudiantes establecieron asociaciones entre diversos conocimientos en torno a una situación hipotética. Los resultados evidencian la aparición de nueve códigos o agrupaciones de ideas con las que los estudiantes explican la presencia de pequeños fragmentos de plástico en la sangre.

Palabras clave: Ciencia escolar; Educación básica primaria; Islotes de racionalidad; Problemas científicos escolares complejos

ABSTRACT

This paper presents the systematization and analysis of an exploratory activity developed within the framework of the application of two didactic units for elementary basic education, focused on the complex problem of microplastics and their impact on human health. In order to organize and represent the students' ideas, a didactic device called a rationality island was used, through which the students established associations between diverse knowledge around a hypothetical situation. The results show the appearance of nine codes or groupings of ideas with which the students explain the presence of small plastic fragments in the blood.

Key words: Basic primary education; Complex school science problems; Islands of rationality; School science

RESUMO

Este artigo apresenta a sistematização e análise de uma atividade exploratória desenvolvida no âmbito da implementação de duas unidades didácticas para o ensino básico primário, centrada na complexa problemática dos microplásticos e do seu impacto na saúde humana. Para organizar e representar as ideias dos alunos, foi utilizado um dispositivo didático designado por ilhéu de racionalidade, através do qual os alunos estabeleceram associações entre diversos conhecimentos em torno de uma situação hipotética. Os resultados mostram a emergência de nove códigos ou grupos de ideias com os quais os alunos explicam a presença de pequenos fragmentos de plástico no sangue.

Palavras-chave: Ciências escolares; Ensino básico primário; Ilhas de racionalidade; Problemas complexos de ciências escolares

INTRODUCCIÓN

La educación científica en básica primaria se justifica, en primer lugar, por la necesidad de alfabetizar científicamente a la ciudadanía desde la infancia, a fin de que logre afrontar con éxito los retos de una sociedad impregnada de ciencia y tecnología. En segundo lugar, por su finalidad propedéutica, ya que esa alfabetización científica tiene que seguir desarrollándose, al menos, en la subsiguiente etapa educativa de la secundaria (Harlen, 1993, 2008; Osborne y Dillon, 2008). Sin embargo, la educación científica en secundaria solo podrá ser efectiva, si existe un antecedente que, de soporte a las ideas de los estudiantes, dichos antecedentes son el marco conceptual de la educación científica en Básica Primaria que tiene como objetivo principal que los niños y las niñas puedan explicar los fenómenos desde una interpretación más directa y concreta del entorno natural.

En consecuencia, la progresión de las ideas, de las explicaciones y de las formas de interpretar el mundo de los estudiantes, deben tener una complejización durante todo el ciclo escolar, de tal manera que puedan pasar de ser concretas (en primaria) a hacer complejas y más abstractas (en secundaria). De acuerdo con García-Martínez y Pinilla (2007), la enseñanza de las ciencias en cualquier etapa de la escolaridad, debería transformar el aula en una comunidad en la cual los estudiantes aprendan esa disciplina mediante

el estudio de hechos científicos escolares que promuevan la generación de explicaciones.

Diferentes investigadores y fuentes han caracterizado la Educación Científica en Básica Primaria (ECP), para Garritz (2012), la ECP debería ser una actividad que promueva la indagación y el descubrimiento de los estudiantes, debe ser una actividad práctica y experimental, debe fomentar el respeto por la diversidad cultural y biológica; y debe incluir el uso de herramientas y nuevas tecnologías, para los Next Generation Science Standards desarrollados en Estados Unidos a partir del marco establecido por la National Research Council (2013), la ECP debe centrarse en la resolución de problemas, en lugar de la memorización de hechos, debe fomentar el pensamiento crítico y debe promover la curiosidad.

Este documento, derivado de un proyecto de investigación, cuestiona la naturaleza de los problemas abordados en la escuela, los cuales, en muchos casos, tienen un enfoque monodisciplinar. Esta fragmentación limita la construcción de relaciones interdisciplinarias por parte de los estudiantes. En la ECP, esta tendencia es aún más marcada, ya que muchos docentes en este nivel no cuentan con una formación específica en ciencias naturales. Además, algunos maestros pueden tener la creencia intuitiva de que los estudiantes no comprenden problemas debido a su edad o a la complejidad de ciertos conceptos.

En este orden de ideas, este trabajo pretende motivar a los docentes de primaria a abordar problemas científicos complejos y actuales desde los primeros años de escolaridad. De acuerdo con Max-Neef (2004), si hacemos una enumeración de algunas de las problemáticas que están definiendo el nuevo siglo, tales como: agua, migraciones forzosas, pobreza, crisis ambientales, violencia, terrorismo, neo-imperialismo, destrucción de tejidos sociales, debemos concluir que ninguna de ellas puede ser adecuadamente abordada desde el ámbito de disciplinas individuales específicas. Sin embargo, la forma como se aborda el conocimiento en la escuela sigue siendo predominantemente monodisciplinar, con un currículo que organiza el conocimiento en cajas aisladas y en ocasiones desconectadas.

De acuerdo con lo mencionado por Max-Neef (2004), es necesario repensar en todos los niveles de escolaridad la manera tradicional como se aborda la ciencia escolar (monodisciplinar), para que los estudiantes puedan abordar las problemáticas complejas de la actualidad, y puedan establecer relaciones con otros conocimientos y con otras disciplinas. Estas relaciones pueden ser conceptuales (entre el cuerpo de conocimiento de las disciplinas) o procedimentales (encontrando prácticas científicas compartidas con otras disciplinas).

Se entienden por problemas complejos aquellos que por su naturaleza no tienen respuestas únicas

o simples, son reales, para su solución deben involucrar múltiples factores y diversos campos del conocimiento, por ende, son problemas que no son lineales. Según Kirschner, Sweller y Clark (2006), este tipo de problemas implican múltiples restricciones interdependientes, múltiples soluciones posibles, y donde el resultado depende de cómo se manejan esas restricciones. Estos autores también enfatizan que abordar problemas complejos requiere una comprensión de los conceptos y principios relevantes, así como la capacidad de aplicarlos de manera efectiva en situaciones nuevas y desconocidas.

Una característica propia de los problemas complejos, es que por su naturaleza abierta se pueden derivar de ellos múltiples preguntas que son investigables, por ende, deben invitar a los estudiantes a experimentar, a recoger datos y a plantear conclusiones. Cerda (2007) también menciona que dichas preguntas deben ser sencillas y plausibles, es decir, factibles de ser abordadas en un periodo de tiempo prudente y en el contexto escolar en el que se llevan a cabo. Finalmente, y siguiendo la idea de indagación modelizadora (Adúriz-Bravo, 2021), estas preguntas han de servir para profundizar en el proceso de modelización del fenómeno estudiado.

En este sentido, se genera el reto de diseñar una actividad científica escolar para abordar problemas complejos a partir de las relaciones de las disciplinas y con ayuda de la tecnología. De acuerdo con

Izquierdo (2017), la Actividad Científica Escolar es una actividad tecnocientífica (utiliza instrumentos, gestiona los cambios) y multidisciplinar, porque los contextos reales (el mundo en sí, si es que existe tal cosa) pueden explicarse desde diversas disciplinas científicas, a diferencia de lo que ocurre en los laboratorios universitarios, más especializados, que se centran en una única perspectiva.

Por consiguiente, el desarrollo de una ciencia escolar interdisciplinaria en primaria invita a los estudiantes a intervenir el mundo a través de la experimentación y la participación en prácticas científicas desde edades tempranas. Esto facilita la comprensión del estudiante con relación a la forma como se produce y se valida el conocimiento científico. Además, es una forma alternativa de abordar las ciencias en esta etapa de escolaridad, que en muchas ocasiones por el perfil generalista de los docentes, está exclusivamente centrada en teorías y conceptos que son enseñados de manera memorística.

Como idea de cierre de este apartado, se puede identificar que son muchos los desafíos de la formación científica en básica primaria, sin embargo, en el contexto del presente proyecto de investigación uno de los más importantes se relaciona con la necesidad de proyectar una actividad científica escolar para todos, que de acuerdo con Izquierdo y Albeiras (2004), tiene algunas características: ha de ser multidisciplinar (porque se refiere a un mundo global), razonable (porque

propone modelos creíbles sobre los cambios materiales que se relacionan entre sí) y educativa (porque desarrolla competencias que ayudan a vivir). Como resultado de esta actividad los alumnos van a ir más allá de su quehacer cotidiano y van a adquirir una nueva manera de considerar los fenómenos que es propia de las ciencias y que permite comprender su lenguaje.

MÉTODO

La presente investigación es de corte cualitativo tanto en lo referente a la recolección de los datos como al análisis de los mismos, de acuerdo con Denzin y Lincoln (2005), la investigación cualitativa es una actividad que localiza al observador en el mundo. Un enfoque cualitativo de investigación busca comprender un fenómeno a través de diversas dimensiones en función de los significados que las personas le dan. Sin embargo, algunos de los datos cualitativos están respaldados de manera cuantitativa (cantidad de citas o referencias de los estudiantes dentro de los instrumentos revisados).

La información ha sido organizada y sistematizada de acuerdo con el diseño y aplicación de las actividades de dos unidades didácticas que abordan una pregunta que se considera compleja porque cumple con todos los criterios expuestos en el apartado anterior: ¿Por qué los microplásticos afectan la salud humana y el ambiente?

El problema de los plásticos y de los microplásticos es global y de gran importancia en

la actualidad. De acuerdo con Gutiérrez, Gracia y Gómez (2023), la modernidad de la sociedad ha llevado a generar una cultura de comprar, usar y tirar, la situación ha provocado que la crisis de la contaminación plástica haya alcanzado una dimensión casi incontrolable, al grado de poner en riesgo la salud y la existencia de los seres vivos. La situación es crítica y controversial, por un lado, la comodidad que generan los plásticos en su diversidad de usos y formas; por otro lado, el daño y perjuicio a la salud de los seres vivos y el ambiente.

La población objeto de estudio estuvo conformada por 28 estudiantes de grado segundo de primaria de una institución educativa pública de la ciudad de Bogotá, Colombia. Las actividades de exploración fueron desarrolladas de manera individual y las actividades de introducción de conceptos se llevaron en grupos de trabajo con el fin de garantizar una trazabilidad adecuada de los datos.

Los grupos se organizaron bajo algunos criterios, entre los cuales se destacó la presencia de al menos un integrante con un proceso lectoescritor consolidado, capaz de registrar las ideas del grupo en las fichas o formatos establecidos. Además, se procuró que cada grupo contara con al menos un miembro con las cualidades académicas necesarias para desempeñar el rol de moderador y coordinar las actividades del equipo. Finalmente, se intentó lograr un equilibrio en la composición de los grupos, asegurando una distribución equitativa entre niños y niñas.

A continuación, se presenta la codificación y el análisis de los resultados de la actividad exploratoria A1U1, titulada “Descubriendo un misterio”, cuyo objetivo es indagar las ideas y explicaciones de los niños y niñas sobre la presencia de plásticos en la sangre. En esta actividad, se plantea una situación hipotética en la que un grupo de científicos analiza muestras de sangre de diversas personas y descubre la presencia de pequeños fragmentos de plástico. A partir de este escenario, se invita a los estudiantes a reflexionar y responder a la siguiente pregunta: ¿Cómo crees que estos pedacitos de plástico llegaron a la sangre?

Para el análisis, se transcribieron las intervenciones de los estudiantes durante una sesión de 60 minutos. Posteriormente, se codificaron estas intervenciones utilizando el software N-Vivo, considerando la similitud de las ideas expresadas por los estudiantes. Para organizar y representar estas ideas se utilizó un dispositivo didáctico denominado islote de racionalidad. De acuerdo con Fourez (1997), se define un “islote de racionalidad” como una representación o un conjunto de conocimientos relativos a una situación. Su principal característica es ser explícitamente vinculado a un contexto o a un proyecto.

Es importante aclarar que el término “representación” en los islotes de racionalidad tienen una connotación particular, pues no se refieren a una representación en el sentido en que los didactas definen este término. Para Astolfi (1997), una representación “designa

las “concepciones” de un sujeto, “ya ahí” en el momento de enseñar una noción”. Para Fourez (1997), un islote de racionalidad es la búsqueda de una representación adecuada para una situación particular. Los islotes de racionalidad responden a la pregunta central: ¿de qué se trata?

Las personas construyen espontáneamente islotes de racionalidad para determinadas situaciones, sin referirse a conocimientos estandarizados en las disciplinas. Sin embargo, en nuestra sociedad, esperamos que, al menos para las situaciones bastante complejas, el conocimiento que se incorpora en los islotes de racionalidad tenga la solidez que una disciplina puede ofrecer. Un islote de racionalidad aparece cuando fracciones de diversidad de conocimientos disciplinares convergen y se recombinan en el contexto escolar con la finalidad de dar sentido a una entidad del mundo. Entender los fenómenos como islotes de racionalidad favorece que su comprensión vaya más allá del modelo conceptual de la disciplina para tomar entidad dentro de un contexto social (Fourez, 1997).

En este orden de ideas, las personas pueden construir islotes de racionalidad ante situaciones

cotidianas, por ejemplo, ir al supermercado y elegir entre un detergente biodegradable y uno que no lo es, o situaciones más técnicas, por ejemplo, un médico que debe elegir el mejor tratamiento para un paciente o un ingeniero que tiene que construir un puente o un túnel pensando en atenuar las posibles afectaciones al ambiente o a las poblaciones. En cualquiera de las anteriores situaciones, las personas pueden acudir a todo tipo de conocimientos, por ejemplo, los conocimientos cotidianos, los conocimientos científicos e inclusive cierto tipo de decisiones se pueden tomar con base a criterios sociales, económicos y culturales.

Se usa la palabra “islote” porque usa la metáfora de un islote que emerge en un océano y hace referencia a la posibilidad de construcción de una inteligibilidad en un océano de desconocimiento (Bahamonde, 2007), y también a la idea de que no son necesarios “los continentes disciplinares” para su desarrollo, sino aquellos aspectos de los modelos de racionalidad de las disciplinas que colaboren en hacer inteligible un fenómeno complejo. Dicha metáfora de los islotes de racionalidad se concreta en la imagen presentada en la siguiente figura.



Figura 1. Representación de un islote de racionalidad – elaboración propia.

Desde la perspectiva de la presente investigación se utilizarán los islotes de racionalidad como un dispositivo didáctico que permitirá identificar a qué tipos de conocimientos acuden los estudiantes cuando tienen que responder a cierto tipo de situaciones o preguntas, de la misma manera, reconocer las ideas de las disciplinas que los estudiantes incorporan en dichos islotes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados del análisis de los datos. Para agrupar las ideas de los estudiantes durante la sesión se plantearon en total los nueve códigos que se presentan en la siguiente tabla con las referencias asociadas, la cobertura y la idea general.

Tabla 1. Códigos de los estudiantes asociados a la actividad explicativa sobre la presencia de los plásticos en la sangre (A1U1).

Código	Referencias	Cobertura	Idea general
1. Por la nariz y la respiración	14	7,78%	Los plásticos ingresan al cuerpo a través del proceso respiratorio por la nariz. Se pueden respirar porque el plástico está en el aire en pequeños trozos.
2. Empaques o restos plásticos	13	10,19%	Los plásticos ingresan al cuerpo a través de restos de plásticos que quedan de los empaques de los alimentos.
3. Alimentos	10	6,56%	Los plásticos ingresan al cuerpo a través de los alimentos que han tenido contacto con el aire, el agua o ingredientes contaminados.
4. Por la boca por acción del viento	7	4,85%	Los plásticos ingresan al cuerpo a través de la boca al ser una vía de ingreso que tiene contacto con el aire.
5. Bebidas	7	4,50%	Los plásticos ingresan al cuerpo a través de las bebidas como el agua o el jugo que tienen contacto con el aire o que fueron empacadas en recipientes plásticos.

Código	Referencias	Cobertura	Idea general
6. Manos	7	5,61%	Los plásticos ingresan al cuerpo a través de las manos al tener contacto con objetos o superficies contaminadas con plástico.
7. Elementos externos	6	3,99%	Los plásticos ingresan al cuerpo a través de elementos externos como jeringas, mascotas, piscinas o dispositivos electrónicos.
8. Por heridas y por la piel	6	3,36%	Los plásticos ingresan al cuerpo a través de la piel por medio de heridas, cortaduras o picaduras de animales.
9. De nacimiento	1	0,49%	Los bebés nacen con plásticos en su sangre porque toman leche de su mamá, y la mamá ya tuvo contacto con plásticos.

El primer código agrupa las ideas de los estudiantes sobre la presencia de plásticos en la sangre, explicando que ingresan al cuerpo a través de la respiración. En este código fueron asociadas 14 referencias con una cobertura total del 7,78%. Los estudiantes asociaron esta idea con la inhalación de pequeños trozos de plástico en el aire en diversas situaciones, como al abrir una ventana, al entrar en tiendas, al dormir, al viajar en un automóvil o un avión, al correr debido al aumento de la frecuencia respiratoria, y al estar en contacto con objetos del hogar como colchones, almohadas y colchonetas. También mencionaron la posibilidad de inhalar plásticos al cortar materiales en pequeñas piezas cuando realizan tareas o al estar en la playa y tener contacto con desechos plásticos presentes en ese lugar.

Se puede evidenciar que los estudiantes manifiestan que los plásticos ingresan a partir del proceso respiratorio, sin embargo, no se evidencia en las intervenciones una comprensión clara sobre

el origen de los trozos de plástico, es decir, cómo se generan y dispersan en el ambiente. Tampoco mencionan procesos como la degradación de plásticos más grandes y su fragmentación. Esta falta de claridad sugiere que los estudiantes reconocen la presencia de plásticos en el entorno, pero no entienden los mecanismos que permiten su diseminación en diferentes medios, como el aire o el agua.

El segundo código agrupa las ideas de los estudiantes sobre la presencia de plásticos en la sangre, explicando que ingresan al cuerpo por medio de empaques o restos de plástico que quedan en los alimentos. En este código fueron asociadas 13 referencias con una cobertura total del 10,19%. Los estudiantes asociaron esta idea con la presencia de plásticos que vienen de empaques en diversas situaciones como el papel vinilpel en el que se guardan las comidas en la nevera o en el que se empacan las comidas del refrigerio, trozos del empaque de los alimentos como helados,

chocolates, papas o en las comidas rápidas que se piden a domicilio, en los stickers que traen algunas frutas como las manzanas o el plástico en el que vienen empacadas las salchichas. En todos los casos sugieren que pueden quedar trozos de los empaques en los alimentos y los comemos por error sin darnos cuenta.

En este caso, los estudiantes comprenden que los plásticos pueden ingresar al cuerpo a través de los empaques de alimentos, pero no identifican otros mecanismos más complejos, como la contaminación de los alimentos por microplásticos presentes en el ambiente o por la cadena alimentaria. Esto indica que, aunque reconocen el riesgo de ingerir plásticos por descuido, les falta comprender el proceso en el que los plásticos ingresan a la cadena alimentaria contaminando los propios alimentos, también les falta reconocer que este proceso se da debido a la contaminación de los ecosistemas, del agua y el suelo.

El tercer código agrupa las ideas de los estudiantes sobre la presencia de plásticos en la sangre, explicando que ingresan al cuerpo por medio de los alimentos. En este código fueron asociadas 10 referencias con una cobertura total del 6,56%. Los estudiantes asociaron esta idea con la presencia de plásticos en los alimentos en diversas situaciones, como el contacto que tienen algunos alimentos como las manzanas o el jugo cuando se dejan mucho tiempo en contacto con el aire, al lavar los alimentos y al tener contacto con

el agua contaminada con plásticos o la presencia de plásticos en los ingredientes con los que se hacen los alimentos, por ejemplo, la harina con la que se hace las donas o el pan. También se asocian ideas a algunos electrodomésticos, por ejemplo, a ventiladores que pueden estar en espacios como la cocina y esto facilita que los plásticos puedan llegar a los alimentos.

Se puede evidenciar que los estudiantes asocian la presencia de plásticos en los alimentos, considerando que estos han estado en contacto previo con el aire o el agua, o que han sido preparados con ingredientes que contienen pequeñas partículas de plástico. Estas ideas contienen intuitivamente algunos procesos que no son explícitos en lo que mencionan los estudiantes como el paso de los plásticos del aire o el agua a los alimentos o la forma cómo llegan los plásticos al agua o a los alimentos. Por otro lado, no son evidentes las ideas de los estudiantes sobre la presencia de plásticos en los propios alimentos. Por ejemplo, no relacionan que los plásticos pueden estar presentes en productos como los huevos, debido a que las gallinas han consumido plástico.

El cuarto código agrupa las ideas de los estudiantes sobre la presencia de plásticos en la sangre, explicando que ingresan al cuerpo por medio de la boca a través del aire. En este código fueron asociadas 7 referencias con una cobertura total del 4,85%. Los estudiantes asociaron esta idea en diversas situaciones como al abrir la boca

cuando las personas hablan, al estar desprevenido o cuando pasa un carro a gran velocidad, al respirar por la boca, al abrir la boca al masticar y al masticar cuando hay presencia de un ventilador. En este caso se reconoce la boca como una vía de ingreso de los plásticos, pero al igual que en las ideas asociadas en códigos anteriores, no es evidente el proceso mediante el cual llegan los plásticos al aire, ni como se fragmenta en pequeños trozos.

El quinto código agrupa las ideas de los estudiantes sobre la presencia de plásticos en la sangre, explicando que ingresan al cuerpo por medio de bebidas. En este código fueron asociadas 7 referencias con una cobertura total del 4,50%. Los estudiantes asociaron esta idea en diversas situaciones como al tomar agua del colegio que puede estar contaminada con plásticos, al tomar agua o jugo que fue empacada previamente en empaques de plástico o cuando se abre la tapa de una bebida y se deja en contacto con el aire que contiene plásticos. En este caso se reconoce que el aire es un contenedor de plásticos y que puede contaminar las bebidas.

En este código hay una idea intuitiva asociada a que las bebidas al tener contacto directo con el plástico pueden quedar directamente contaminadas. Es evidente, que aunque los estudiantes parecen tener una noción básica de que las bebidas pueden contaminarse con plásticos, su comprensión es limitada. No logran identificar con claridad cómo ocurre la transferencia de

plásticos de los envases o del ambiente a las bebidas, ni entienden los procesos físicos o químicos implicados en esta contaminación.

El sexto código agrupa las ideas de los estudiantes sobre la presencia de plásticos en la sangre, sugiriendo que ingresan al cuerpo a través de las manos. Este código incluye 7 referencias, con una cobertura total del 5,61%. Los estudiantes relacionaron esta idea con diversas situaciones como tocar objetos o superficies contaminadas por plásticos, tener las uñas largas donde se acumulan trozos de plástico que luego se ingieren al comerlas, manipular objetos de plástico que desprenden pequeños trozos, o cuando los bebés se llevan juguetes de plástico a la boca. Sin embargo, no queda claro para los estudiantes cómo los plásticos se desintegran en trozos lo suficientemente pequeños para adherirse a las manos, ni cómo estos trozos pasan de los objetos plásticos a la boca y finalmente a la sangre.

El séptimo código agrupa las ideas de los estudiantes sobre la presencia de plásticos en la sangre, explicando que ingresan al cuerpo por medio de elementos externos. En este código fueron asociadas 6 referencias con una cobertura total del 3,99%. Los estudiantes asociaron esta idea en diversas situaciones como jeringas que entran en contacto con la piel cuando se hacen exámenes de laboratorio o en procesos de vacunación, cuando nadan en piscinas que tienen agua que pueden tener plásticos, a través de las mascotas

cuando salen al parque y tienen contacto con plásticos o por medio de contacto directo con elementos hechos de plástico como los celulares o los televisores.

El octavo código agrupa las ideas de los estudiantes sobre la presencia de plásticos en la sangre, explicando que ingresan al cuerpo por medio de la piel. En este código fueron asociadas 6 referencias con una cobertura total del 3,38%. Los estudiantes asociaron esta idea en diversas situaciones como heridas o cortaduras que tienen contacto con el aire o picaduras de insectos o arañas. En este código se reconoce la piel como otra vía de ingreso de los plásticos, sin embargo, no es claro o explícito, el mecanismo de cómo pueden entrar por la piel y llegar a la sangre.

El noveno código agrupa la idea de los estudiantes sobre la presencia de plásticos en la sangre, explicando que ingresan al cuerpo desde el nacimiento. En este código se asoció una referencia con una cobertura total del 0,43%. Uno de los estudiantes asoció esta idea a que las personas al nacer pueden tener ya plástico en su sangre, al indagar el estudiante explicó que los bebés consumen leche materna y está ya puede estar contaminada porque la mamá tuvo contacto con plásticos. Sin duda, es una de las ideas que puede tener mayor complejidad en las intervenciones de los estudiantes, sin embargo, hay muchos procesos

físicos y químicos que no son mencionados por el estudiante lo que evidencia que es una idea intuitiva, pero potente para el interés de esta investigación.

A continuación, se presenta el islote de racionalidad del grupo de estudiantes que participaron en la actividad que fue construido a partir del mapa jerárquico realizado en el software N- vivo. El tamaño de cada bloque corresponde a las referencias de las codificaciones y dentro de cada bloque se colocaron algunas de las referencias que los estudiantes hicieron en torno a la pregunta planteada. Para proteger la identidad de los participantes se colocaron los códigos de las referencias (R1, R2, R3, R4...) en lugar de los nombres de los mismos. También se coloca el porcentaje de la cobertura de cada código.

En este sentido el bloque más grande corresponde a la agrupación realizada para el código "Por la nariz y por la respiración" y el bloque más pequeño corresponde a la agrupación realizada para el código "Nacimiento". La flecha inferior contiene la pregunta planteada por los estudiantes que fue la base para la construcción del islote de racionalidad, y la doble punta de la flecha significa "progresión", en el sentido que se parte de ideas previas que tienen los estudiantes pero que se espera se puedan complejizar a través de la implementación de las dos unidades didácticas.

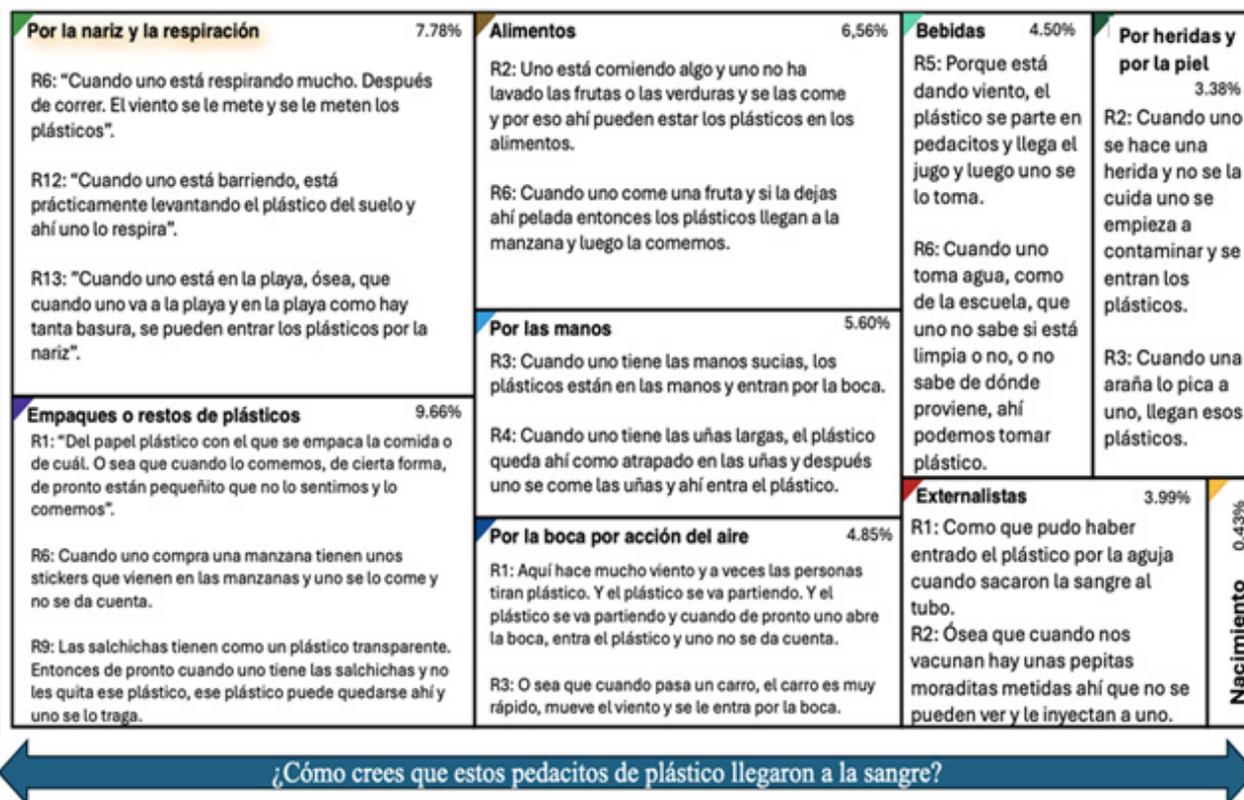


Figura 1. Islote de racionalidad sobre los plásticos en la sangre.

Discusión

Se logra identificar que las ideas de los estudiantes reflejan una comprensión principalmente macroscópica sobre el problema de los plásticos y cómo estos llegan a la sangre. De manera reiterada, los estudiantes mencionan que los plásticos se encuentran en el ambiente en pequeños trozos. Sin embargo, no comprenden el proceso microscópico por el cual estos plásticos se desintegran e ingresan en el cuerpo, lo cual es una comprensión más compleja para su edad.

Esta actividad exploratoria aplicada al iniciar la unidad didáctica 1 evidencia que la progresión de aprendizajes y actividades planteadas en las

dos unidades didácticas, a través de los dos ciclos iterativos, es pertinente. A medida que avancen en el desarrollo de las actividades, se espera que los estudiantes puedan desarrollar una comprensión más profunda sobre cómo los plásticos se fragmentan en micropartículas, ingresan en la cadena alimentaria, se acumulan en los organismos y en el ambiente, y afectan la salud de los seres vivos. Este proceso les permitirá conectar mejor sus ideas con fenómenos científicos complejos que son de principal interés en el desarrollo de este proyecto de investigación.

Se puede identificar que aunque son ideas generales las que tienen los estudiantes, hay algunas

que se pueden asociar a algunas disciplinas, por ejemplo, algunas ideas están asociadas a la química ya que hablan de la composición y los cambios que puede presentar el plástico como material, otras ideas, están asociadas a la ecología refiriéndose al uso desproporcionado que hace el ser humano de los plásticos como material y a la contaminación y dicha contaminación es la responsable que estos plásticos lleguen a lugares nunca antes pensados como la sangre, otras ideas se pueden asociar a la biología porque hacen referencia al proceso de alimentación y cómo estos alimentos y bebidas pueden ser contenedores de los microplásticos. También se evidencian ideas intuitivas que no tienen una base científica pero reflejan el intento de los estudiantes por explicar el fenómeno a partir de su conocimiento previo.

Algunas de estas ideas intuitivas incluyen suposiciones sobre la transformación espontánea del plástico en el cuerpo o la creencia de que los plásticos pueden ingresar a la sangre simplemente por contacto directo con la piel o con la manos. Sin embargo, al tratarse de una actividad exploratoria se evidencia un proceso de construcción de conocimiento en el que relacionan distintos aspectos del problema. Este tipo de reflexiones son el punto de partida para el abordaje de problemas complejos de manera interdisciplinaria, permitiendo que los niños y niñas articulen conceptos de química, ecología, biología y salud de manera más estructurada y fundamentada científicamente.

CONCLUSIONES

En el desarrollo de la presente investigación consideramos prioritario caracterizar y diseñar una actividad científica escolar que permita a los niños y a las niñas construir relaciones entre las disciplinas desde los primeros niveles de escolaridad. Estas relaciones interdisciplinarias serán la base para ir construyendo relaciones y comprensiones más complejas sobre diferentes fenómenos en edades y etapas de escolaridad posteriores.

El enfoque interdisciplinario en la educación científica en primaria puede ayudar a promover en los estudiantes un mayor compromiso en relación con los problemas ambientales, con la sostenibilidad y el bienestar del planeta Tierra. Desde las primera edades se pueden sensibilizar y desarrollar una mayor conciencia sobre problemas como la contaminación del agua, el problema de los plásticos, el calentamiento global, entre otros. Dichos problemas por su complejidad, muchas veces no se abordan en primaria, o no se abordan como la rigurosidad del caso o se abordan como problemas exclusivamente conceptuales. En otros casos, se abordan como problemas muy globales, alejados del contexto y de la realidad de los estudiantes, por ende, los niños y las niñas no logran comprender, ni dimensionar su responsabilidad y su implicación con estas problemáticas.

A partir de las investigaciones y reflexiones realizadas en el grupo de investigación en el que se realiza el presente trabajo Greece (Grupo de Investigación en Educación en Ciencias

Experimentales), consideramos que una perspectiva actual y contemporánea de la enseñanza de las ciencias en básica primaria debe incluir aspectos relacionados con la naturaleza de la ciencia y la tecnología para que los estudiantes comprendan cómo se ha obtenido el conocimiento científico, cómo ha evolucionado en el tiempo, quiénes son los científicos y qué función desempeñan en la sociedad. Esto permitirá educar ciudadanos activos, con ideas sobre la ciencia que contribuyan a la transformación de la realidad, de igual manera, ciudadanos que sean capaces de pensar, actuar y comunicar con efectividad (Izquierdo y Aliberas, 2004).

Los islotes de racionalidad son dispositivos didácticos efectivos para identificar los tipos de conocimientos a los que recurren los estudiantes al enfrentarse a un problema desconocido o complejo. A través de la asociación de ideas y el análisis de los bloques emergentes dentro de estos islotes, es posible reconocer patrones de pensamiento, relaciones conceptuales y posibles vacíos en la comprensión de los estudiantes. Esta herramienta no solo permite diagnosticar el nivel de conocimiento previo, sino que también facilita el diseño de estrategias didácticas más pertinentes, alineadas con la realidad y las concepciones de los estudiantes. Al considerar estas asociaciones, los docentes pueden planificar intervenciones que fomenten un aprendizaje más significativo, promoviendo conexiones interdisciplinarias y favoreciendo la evolución de las ideas

iniciales hacia explicaciones más estructuradas científicamente.

CONFLICTO DE INTERESES. Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

REFERENCIAS

- Adúriz-Bravo, A. (2021). Multirreferencia en la indagación científica escolar [conferencia]. I Seminario Internacional: Integrated Teaching in Specific Didactics. Burgos, España. https://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?keywords=&id=42649&congresos=yes
- Astolfi, J. P. (1997). Mots-clés de la didactique des sciences: repères, définitions, bibliographies. De Boeck. <https://n9.cl/vnx67>
- Bahamonde, N. (2007). Los Modelos de conocimiento científico escolar de un grupo de maestras de educación infantil: un punto de partida para la construcción de "islotes de racionalidad y razonabilidad" sobre la alimentación humana. Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona. <https://ddd.uab.cat/record/55505>
- Cerda, H. (2007). La investigación formativa en el aula, la pedagogía como investigación. Magisterio. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cc17-43.ifpd>
- Denzin, N., y Lincoln, Y. (2005). The Sage handbook of qualitative research. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/the-sage-handbook-of-qualitative-research/book242504>
- Fourez, G. (1997). Qu'entendre par "îlot de rationalité"? et par "îlot interdisciplinaire de rationalité"? Aster: Recherches en didactique des sciences expérimentales, 25(1), 217-225. https://www.persee.fr/doc/aster_0297-9373_1997_num_25_1_1111
- García-Martínez, Á., y Pinilla, J. (2007). Orientaciones curriculares para el campo de Ciencia y Tecnología. Imprenta Nacional de Colombia. <https://n9.cl/my32c>

- Garritz, A. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación Química*, 23(4), 448-457. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(17\)30129-5](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(17)30129-5)
- Gutiérrez, J., Gracia, M., y Gómez, J. (2023). Los plásticos y el daño a la salud de los seres vivos y a los ecosistemas. *Biocenosis*, 34(1), 93-103. <https://doi.org/10.22458/rb.v34i1.4828>
- Harlen, W. (1993). *Teaching and learning primary science*. Paul Chapman Publishing Ltd. <https://n9.cl/gc9vw>
- Harlen, W. (2008). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Morata. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=162319>
- Izquierdo-Aymerich, M. I., y Aliberas, J. (2004). *Pensar, actuar i parlar a la classe de ciències: Per un ensenyament de les ciències racional i raonable* (Vol. 150). Universitat Autònoma de Barcelona. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=250080>
- Izquierdo-Aymerich, M., Sanmartí, N., y Estaña, J. L. (2007). Actividad química escolar: modelización metacognitiva del cambio químico. *Investigar en la enseñanza de la química*. *Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar*, 141-164. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/294710/383244>
- Kirschner, P. A., Sweller, J., y Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational psychologist*, 41(2), 75-86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1
- Max-Neef, M. (2004). *Fundamentos de la transdisciplinaridad*. Universidad de Cuenca. <https://ecosad.org/phocadownloadpap/otrospublicaciones/max-neef-fundamentos-transdisciplinaridad.pdf>
- National Research Council. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/18290/next-generation-science-standards-for-states-by-states>
- Osborne, J. y Dillon, J. (coords.) (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. Nuffield Foundation. <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=68087>