



Nidia Yaneth Torres Merchán
Doctorado en Didácticas específicas
Ciencias Experimentales
Universidad Pedagógica y Tecnológica
de Colombia (Tunja, Colombia)
nidia.torres@uptc.edu.co
<https://orcid.org/0000-0003-4813-6428>

Camilo Andrés Montenegro Casas
Licenciatura en Ciencias Naturales y
Educación Ambiental
Universidad Pedagógica y Tecnológica
de Colombia (Tunja, Colombia)
camilo.montenegro@uptc.edu.co
<https://orcid.org/0000-0002-1159-775X>

Artículo de Investigación

Recepción: 8 de diciembre de 2017
Aprobación: 12 de agosto de 2018
<https://doi.org/10.19053/22160159.v9.n21.2018.6030>

Praxis
&
Saber

Revista de Investigación y Pedagogía
Maestría en Educación. Uptc

¿CÓMO INTERPRETAN LOS NIÑOS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES RELACIONADAS CON EL CONCEPTO DE *DENSIDAD*?

Resumen

Este artículo hace parte de un proyecto de investigación sobre el uso de la ciencia recreativa en la educación infantil, cuyo objetivo fue promover una mayor motivación en la comprensión de los conceptos básicos de las ciencias naturales. En este trabajo se describe el desarrollo de prácticas experimentales sobre el concepto de *densidad* en un grupo de 35 estudiantes de segundo y tercero de primaria en una institución educativa de Duitama, Colombia. Para ello, se utilizaron secuencias de experimentos sobre dicho concepto. Los resultados indican que los niños relacionan el concepto de *densidad* con términos como *pegajoso*, *elástico* o *viscoso*. Estas características reflejan la observación macroscópica de los niños sobre las experiencias. Pero, a medida que avanza el desarrollo de los experimentos, se asocian otros términos, como *pesado*, *liviano*, *flotar* y *bundir*. Este aspecto permite verificar cómo los niños añaden nuevos conocimientos a sus propias concepciones y asocian la práctica experimental con cosas que ellos conocen. Lo anterior indica que los niños

aplican su conocimiento previo a cosas observadas y esto los lleva a aprender nuevas relaciones causales. Así mismo, el estudio refleja que posibilitar experiencias prácticas de laboratorio en la educación infantil incide en actitudes positivas hacia el aprendizaje de las ciencias.

Palabras clave: prácticas experimentales, densidad, motivación, habilidades científicas.

HOW DO CHILDREN INTERPRET EXPERIMENTAL PRACTICES RELATED TO THE CONCEPT OF *DENSITY*?

Abstract

This article is part of a research project on the use of recreational science in childhood education, aimed at increasing motivation in their understanding of basic concepts of natural sciences. This work describes the development of experimental activities regarding the concept of *density* among a group of 35 second- and third-grade students from an educational institution in Duitama, Colombia. To this end, sequences of experiments on such concept were used. The results indicate that children relate the concept of *density* to terms like *sticky*, *elastic*, and *viscous*. These characteristics reflect the children's macroscopic observations of their experiences. However, as the experiments further develop, other words like *heavy*, *light*, *floating*, and *sinking*, are associated. This aspect makes it possible to verify how children add new information to their own conceptions and associate experimental practice with things they know. The foregoing suggests that children apply previous knowledge to observed aspects, and therefore they learn new causal relationships. Likewise, the study shows that when laboratory practical experiences are facilitated in childhood education, there is an increase in positive attitudes towards the learning of science.

Keywords: experimental activities, density, motivation, science skills.

COMMENT LES ENFANTS INTERPRETENT-ILS DES PRATIQUES EXPERIMENTALES RELATIVES AU CONCEPT DE *DENSITE* ?

Résumé

Cet article fait partie d'un projet de recherche sur l'utilisation de la science récréative dans l'éducation des enfants, qui vise à fortifier la motivation pour comprendre des concepts fondamentaux des sciences naturelles. Ce document de travail décrit le développement de pratiques expérimentales concernant le concept de *densité* au sein d'un groupe de 35 élèves de première et deuxième année de l'enseignement primaire dans une institution éducative à Duitama, en Colombie. Pour ce faire, des séquences d'expérimentations sur tel concept ont été utilisées. Les résultats indiquent que les enfants lient le concept de *densité* à des termes comme *collant*, *élastique*, et *visqueux*. Ces caractéristiques reflètent l'observation macroscopique des enfants vis-à-vis des expériences. Or, au fur et à mesure que progresse le développement d'expérimentations, d'autres termes comme *lourd*, *léger*, *flotter*, et *plonger* sont associés. Cet aspect permet de vérifier comment les enfants ajoutent de nouvelles connaissances à leurs propres conceptions et comment ils associent les pratiques expérimentales à ce qu'ils connaissent. Ce qui précède indique que les enfants appliquent leurs connaissances préalables à des aspects observés, apprenant de nouvelles relations causales. De même, l'étude montre que si l'on inclut davantage d'expériences pratiques de laboratoire dans l'éducation des enfants, des attitudes positives à l'égard de l'apprentissage des sciences sont favorisées.

Mots-clés: pratiques expérimentales, densité, motivation, compétences scientifiques.

COMO AS CRIANÇAS INTERPRETAM PRÁTICAS EXPERIMENTAIS RELACIONADAS COM O CONCEITO DE *DENSIDADE*?

Resumo

Este artigo é parte de um projeto de pesquisa sobre o uso da ciência recreativa na educação infantil, cujo objetivo era promover maior motivação na compreensão dos conceitos básicos das ciências naturais. Este trabalho descreve o desenvolvimento de práticas experimentais sobre o conceito de *densidade* em um grupo de 35 alunos de segundo e terceiro de primária em uma instituição educativa de Duitama, na Colômbia. Para o efeito, utilizaram-se sequências de experimentos sobre dito conceito. Os resultados indicam que as crianças relacionam o conceito de *densidade* com termos como *pegajoso*, *elástico* e *viscoso*. Estas características refletem a observação macroscópica das crianças sobre as experiências. Mas, à medida que avança o desenvolvimento dos experimentos, se associam com outros termos, como *pesado*, *leviano*, *flutuar* e *imersão*. Este aspecto permite verificar como as crianças adicionam novos conhecimentos às suas próprias concepções e agregam práticas experimentais associadas com coisas que eles conhecem. Isso indica que as crianças aplicam seu conhecimento prévio a coisas observadas e isso leva-os a aprender novas relações causais. Da mesma forma, o estudo reflexa possibilitar experiências práticas de laboratório na educação pré-escolar afeta atitudes positivas para a aprendizagem das ciências.

Palavras-chave: práticas experimentais, densidade, motivação, competências científicas.

Introducción

Uno de los objetivos de la educación científica es el fomento y desarrollo de actitudes positivas hacia el estudio de las ciencias, por lo que al respecto se han dirigido muchas estrategias. El uso de prácticas experimentales lleva al estudiante a observar, experimentar, comprobar y reflexionar fenómenos que ocurren en un contexto natural, fortaleciendo así habilidades científicas, (Aragón, 2004; Torres & Cristancho 2018).

Estudios de Carretero y Sánchez (2008), afirman que muchos de los contenidos que se orientan en las clases de ciencias se alejan de los principios de la experimentación y se reducen a contenidos mecánicos que se convertirán en aprendizajes momentáneos. También, Gallego, Castro y Rey (2008), indican que la experiencia y la noción de ciencia que tienen los niños al terminar la escuela primaria es mínima y, a medida que van aumentando su formación escolar, la actitud hacia las ciencias decrece regular y notoriamente. Este aspecto se ha visto en los pocos estudiantes que eligen el estudio de carreras científicas. Una de las razones puede centrarse en lo encriptado del conocimiento disciplinar, que ocasionan conocimientos difusos, aburridos y poco definidos. Esta perspectiva exige planear escenarios didácticos que permitan llevar al aula las características propias de la investigación científica, tales como cuestionamientos, hipótesis, curiosidad, búsqueda de información, etc. (Feu, 2009, Niño & Torres, 2017; Torres & Solbes, 2018)

Según Rivera y Coronado (2015), una sólida formación en ciencias debe comenzar en los primeros años de escolaridad, que acentúe el desarrollo de actitudes y habilidades científicas, sin descuidar los contenidos de tipo teórico, mediante proyectos y experiencias que permitan a los niños expresar su curiosidad natural en la cotidianidad de la escuela. Feu (2009) afirma que enseñar ciencias a niños pequeños debe pasar por organizar situaciones que les den oportunidad para explicar lo que ocurre a su alrededor. Para Greca, Meneses y Diez (2017), la enseñanza de las ciencias desde los primeros ciclos debe captar el interés y la ilusión de los alumnos para el desarrollo de competencias e interacción con el mundo físico, que incorpora la habilidad progresiva para poner en práctica los procesos y actitudes propios de la investigación científica.

Así pues, las actividades deben ser capaces de provocar interrogantes en los escolares y de dar oportunidad para que se vinculen con vivencias previas. Según los estudios de Marcus, Haden y Uttal, (2018), las clases de ciencias del nivel primario deben enseñar a los alumnos a comprender los principios básicos de razonamiento para planificar e interpretar experimentos sencillos, una capacidad esencial de la actividad científica.

Para Bevins y Price (2016), un trabajo basado en planteamientos experimentales y manipulativos favorece el conocimiento del entorno y fomenta las capacidades de indagación en los niños, ayudándoles a interiorizar un nuevo conocimiento en la búsqueda de respuesta a preguntas científicas, previamente formuladas. Además, aporta al alumnado un mayor control del propio aprendizaje y le permite navegar activamente por los caminos que aumentan su comprensión y motivación y mejoran su actitud hacia la práctica científica. Así mismo, Monteiro, y Jiménez-Aleixandre (2016) indican que a partir de la experimentación los niños explican diversos conocimientos de su cotidianidad, formulan hipótesis, manifiestan actitudes de aprecio al mundo natural, comunican ideas y experiencias. También, González y Crujeiras (2016) concluyen que las actividades experimentales son un componente fundamental de la enseñanza y el aprendizaje, porque facilita en el estudiante la promoción de capacidades creativas, el desarrollo de actitudes de objetividad y la comprensión de conceptos científicos, especialmente los de carácter abstracto.

Otros estudios, como los propuestos por Gil-Flores (2014) y Torres y Cristancho (2018), coinciden en que la participación en trabajos prácticos, de campo o de laboratorio, trabajo colaborativo y la realización de observaciones tendrían un efecto motivador para generar razonamiento causal. Estos planteamientos llevan a pensar prácticas pedagógicas motivadoras, atractivas y divertidas que tengan la atención de los estudiantes y que permitan interesarse por el aprendizaje de las ciencias (Solbes, Torres & Traver, 2018).

En este artículo se describe el uso de pequeñas prácticas experimentales relacionadas con el concepto de *densidad* en niños de 2° y 3° año de básica primaria. La intención es comprender cómo los niños interpretan

las prácticas experimentales propuestas y valorar en qué momento del desarrollo de la experiencia en el aula se efectúan relaciones hacia el concepto de *densidad*.

Densidad es un concepto básico en ciencia por su gran valor explicativo sobre los fenómenos que son objeto de estudio de la física, la química o la biología, y por su relevancia social (Trinidad-Velasco & Garritz, 2003). Si bien, el concepto de *densidad* se presenta como la relación entre masa y volumen condicionada a propiedades como la temperatura, que facilita la identificación de cada sustancia (Quicero, 2010), en esta experiencia asociaremos a las prácticas aspectos de flotabilidad de los cuerpos de distintas sustancias para conocer ideas previas de los estudiantes.

Esta perspectiva permite reconocer que la enseñanza de las ciencias naturales debe orientarse a ser un espacio de motivación en la formación de los niños para promover habilidades científicas y debe ser un acercamiento y exploración del mundo, para empezar a interpretar y explicar su naturaleza. Al respecto, Oppermann, Brunner, Eccles, y Anders (2018) proponen que en cada momento es importante utilizar actividades motivadoras donde se combine el trabajo individual con trabajos en pequeños y grandes grupos, promoviendo a su vez reflexiones, debates y cuestionamientos. Para Cerda (2000), la motivación se convierte en una herramienta fundamental del aprendizaje y se constituye en una condición necesaria para llevar a cabo los procesos cognoscitivos y creativos. Este autor señala que un niño que no tiene curiosidad está destinado a experimentar grandes dificultades de aprendizaje.

Por otro lado, Harlen (2012) afirma que el conocimiento y comprensión de fenómenos cotidianos que rodean al niño no solo consolidan diferentes habilidades y destrezas, sino que constituyen una vía de acceso a la conceptualización de la realidad. Para Figarella (2007), las experiencias de ciencia, además de estimular en el niño interés y curiosidad por justificar científicamente hechos y manifestaciones de fenómenos naturales que suceden a diario, lo introducen al campo científico. Según Brown (1991), a medida que van investigando las propiedades del mundo físico, los niños van añadiendo nuevos

conocimientos a sus propias concepciones. Cuanto más conocimiento adquieren, más fundamentación tienen para desarrollar nuevos conceptos.

De acuerdo con lo anterior, Katchevich, Hofstein y Mamlok-Naaman (2013) afirman que actividades de tipo experimental tienen el potencial de desarrollar habilidades de aprendizaje de orden superior importantes, como hacer preguntas, promoviendo la indagación y el desarrollo de habilidades metacognitivas, además de ser una estrategia didáctica para la formulación de argumentos, debido a las características propias del trabajo experimental. Para Borreguero, Correa, Núñez y Martín (2018), es necesario acercar aspectos de ciencia al niño desde una perspectiva que conecte con fenómenos cotidianos, observando, experimentando, clasificando, midiendo, entre otros procedimientos.

Metodología

Contexto.

El estudio fue realizado en Colombia, en el departamento de Boyacá, en la ciudad de Duitama, en una institución de carácter oficial. La población de estudio corresponde a 35 estudiantes con edades que oscilan entre los 8 y 13 años y que cursan el grado 2° (42,8%) y 3° (57,1%) de educación básica primaria, siendo el 51,42% hombres y el 48,57% mujeres.

Recolección y sistematización de la información.

Este trabajo se enmarca dentro de un estudio descriptivo que detalla las interpretaciones que los niños de primaria dan sobre conceptos de química y física. La presente investigación describe los resultados de las interpretaciones efectuadas por los estudiantes en la secuencia sobre *Aprendamos sobre el concepto de densidad*.

Para el desarrollo de la actividad se establecieron 7 grupos de 5 estudiantes. Lo anterior en consideración a distribución de espacio y materiales para el desarrollo de las experiencias. La recopilación de la información es producto de las interpretaciones que los estudiantes dan a partir de experiencias prácticas realizadas para abordar el concepto de *densidad*. Por tanto, la información presentada es producto

de interpretaciones orales, según el desarrollo de los experimentos propuestos.

Para efectuar el análisis e interpretación de los resultados se diseñó una guía que contiene actividades sencillas, a partir del manejo de materiales alternativos y situaciones experimentales. Al respecto, Cázares (2007) sugiere que los materiales constituyen un punto importante en el desarrollo de una secuencia, pues en los más pequeños, estos representan los objetos de conocimiento. En estas edades los niños no pueden realizar fácilmente inferencias y generalizaciones, por lo que la precisión de los procesos que se llevan a cabo con los materiales utilizados puede llevar al éxito o fracaso de la estrategia.

Para la recolección de la información se hicieron grabaciones de audio, las cuales son transcritas de acuerdo a los criterios de Jefferson (1996). Se realizó un análisis de contenido sobre el discurso en el aula efectuado por los estudiantes como producto de la implementación de una sección experimental. Para efectos de la interpretación se presentaron los episodios de discusión de cada grupo de trabajo frente a cada experiencia práctica, la cual es presentada por líneas para su análisis.

Para visualizar el diseño de la guía sobre experimentos de densidad, se presenta en la tabla 1 su estructuración. De igual forma, se buscó una articulación con los lineamientos curriculares del Ministerio de Educación Nacional en el que se destaca el desarrollo de aprendizajes para que el niño observe, registre datos con la finalidad de explicar fenómenos cotidianos y modifique variables que den respuestas a preguntas.

Los nombres que aparecen en la descripción son ficticios, por lo tanto se garantiza el anonimato. De igual forma, para el desarrollo de la experiencia se tuvo la autorización de los padres de familia, quienes conocieron la finalidad de esta secuencia didáctica. Se contó con el apoyo de los docentes titulares de cada curso.

Para este artículo se presentan a manera de síntesis los resultados de las experiencias 2 al 5, en distintos grupos de trabajo, mostrando los episodios que hacen referencia a los temas desarrollados en los experimentos.

Tabla 1
Componentes de guía práctica experimental.

SECCIONES DE LA GUÍA	OBJETIVO	DESCRIPCIÓN
Etapa introductoria “El científico <i>Quimitron</i> ”	Vincular al estudiante al trabajo práctico experimental	La etapa introductoria comienza con la presentación del científico llamado <i>Quimitron</i> , con base en un cuento, en el cual el científico pierde el conocimiento. Esta situación lo lleva a buscar ayuda, en este caso de los niños, quienes empiezan señalando normas de seguridad sobre el trabajo de laboratorio. Este apartado presenta pautas de seguridad en el laboratorio y la importancia de no consumir las sustancias utilizadas en la experiencia para evitar accidentes.
Experimento 1. <i>Conozcamos si los líquidos son iguales</i>	Identificar características de algunos líquidos de uso común en su textura y composición.	En esta etapa, el estudiante manipula diferentes líquidos de uso común (jabón, agua, miel, alcohol y aceite) con el fin de establecer sus principales diferencias en su textura y composición.
Experimento 2. <i>Aprendamos mezclando</i>	Establecer paralelos entre las combinaciones de distintos líquidos de uso común y relacionarlos con el concepto de densidad.	En esta experiencia, el estudiante tendrá que mezclar algunos líquidos (jabón, agua, miel, alcohol y aceite) con la finalidad de comparar materiales con diferentes densidades.
Experimento 3. <i>El misterio de la combinación</i>	Aproximarse a las nociones básicas de densidad mediante la manipulación y combinación de los líquidos.	En este caso el estudiante tendrá que manipular y observar las diferencias del agua y el aceite, al diluir colorante en los dos líquidos, para describir lo observado en las sustancias empleadas.
Experimento 4. <i>Torre de líquidos</i>	Fomentar el trabajo en equipo para explicar lo observado y reconocer el concepto de <i>densidad</i> .	Para el caso de esta etapa el estudiante tendrá que buscar un orden específico para crear una torre de líquidos de acuerdo a lo aprendido en las experiencias anteriores.
Experimento 5. <i>El curioso caso de la flotación</i>	Vincular al estudiante mediante la experimentación a la percepción del concepto de la <i>densidad</i>	En esta experiencia el estudiante debe agregar objetos, en este caso “puntillas” con un corcho en su superficie, con el fin de procurar densidades intermedias, de manera que cada puntilla quede en distintos niveles.

Fuente: elaboración propia

Resultados

Los resultados se describen atendiendo a dos aspectos:

- Análisis de experimentos desarrollados en la sesión.
- Interpretación sobre el concepto de densidad según experiencias prácticas.

La secuencia práctica comienza con la implementación de cinco experiencias con materiales alternativos, que permiten abordar el concepto de densidad. Una vez realizada la experiencia, se hacen preguntas que permiten conocer las interpretaciones de los niños de acuerdo a observación y experimentación.

Episodio 3: *Conozcamos si los líquidos son iguales.*

Grupo 1.

Descripción.

La primera experiencia consistió en establecer las principales diferencias entre las densidades de ciertos líquidos. Para ello, se dieron cinco líquidos —aceite, jabón líquido, miel, agua, alcohol— a cada grupo para reconocer algunas características particulares en su textura y composición.

Una vez que los estudiantes observaron y manipularon cada una de las sustancias, se les planteó la siguiente pregunta: ¿Qué pasa cuando combinamos los líquidos?

1. Liliana: “el aceite queda encima porque es más pegajoso, mientras el agua es pesada”.
2. Santiago: “entre el aceite y el agua, queda arriba el aceite porque es más espeso que el agua”.
3. Andrés: “el agua no tiene burbujas, mientras que el aceite sí, por eso el aceite flotó y no se hundió”.
4. Lina: “al agua no le salió burbujas y se hundió mientras que el aceite sí tenía y quedó arriba”.
5. Andrea: “al combinar jabón líquido y la miel, la miel se demora más en caer que el jabón”.

6. Liliana: “la miel es más espesa y elástica, por eso se va al fondo, que el jabón es más suave y flot”a.
7. Jéfer: “el jabón pesa menos y queda arriba, mientras la miel es más pesada y se va abajo”.
8. Santiago: “el jabón baja más rápido que la miel, mientras que la miel es lenta porque pesa”.¹

En el episodio 3 se observa cómo los niños asocian el concepto de densidad con algunos términos. En las líneas 1, 2 y 6 se aprecia cómo interpretan las densidades de ciertos líquidos por sus características físicas, en este caso su textura pegajosa y espesa, y usan un verbo como *demorar*². Este aspecto permite destacar lo señalado por Driver, Guesne y Tiberghien (1992), quienes indican que muchos niños llegan a sus clases de ciencias con interpretaciones de los fenómenos, aunque no hayan recibido ninguna enseñanza sistemática al respecto. Esto destaca cómo las interpretaciones a partir de experiencias cotidianas a través de actividades físicas prácticas posibilitan aspectos mediadores de conceptos en ciencias.

De la misma manera, en las líneas 3 y 4 del episodio 3, se interpreta que los estudiantes asocian líquidos menos densos con algunas características particulares por ejemplo, la presencia de burbujas, como lo señala Lina: “al agua no le salió burbujas y se hundió mientras que el aceite sí tenía y quedó arriba”. Estas interpretaciones dan cuenta de asociaciones que establecen los estudiantes con experiencias inmediatas en la práctica realizada (Driver & Erickson, 1983).

Esto mismo se puede ver en las líneas 5 y 8, donde los niños tratan de relacionar el concepto de *viscosidad* y *densidad* teniendo en cuenta la velocidad de desplazamiento del líquido en el recipiente. Lo anterior permite inferir que a mayor velocidad menor densidad y a menor velocidad mayor densidad, aspectos que son señalados por los niños al decir el alcohol cae más rápido que la miel. En la línea 7 se aprecia una relación entre la ubicación de la sustancia en el recipiente y su peso.

1 Cada uno de los números presentados en el fragmento anterior representa las líneas que conforman el episodio

2 Este verbo hace referencia al tiempo que gasta algunas sustancias como la miel y aceite en deslizarse en comparación a otras como el agua.

Al respecto Driver, Squires, Rushworth y Wood-Robinson (1994) indican que los niños pueden asociar ideas previas desde términos como *el más pesado, el más liviano* a concepto de *masa, volumen y densidad*, contruidos desde vivencias cotidianas con los materiales e interacciones sociales.



Figura 1. Grupo de trabajo de 2° grado en experiencia *Conozcamos los líquidos*.
Fuente: autores.

A continuación presentamos los resultados del episodio 4 acerca del experimento N° 2 *El misterio de la combinación*.

Episodio 4: *El misterio de la combinación*.

Grupo 2.

Descripción.

La segunda experiencia consistía en mezclar agua, aceite mineral y unas gotas de azul de metileno, en tres cajas de Petri según las indicaciones que aparecen en la parte inferior.

Primera caja: combinar agua y azul de metileno.

Segunda caja: glicerina —aceite— y azul de metileno.

Tercera caja: glicerina —aceite—, azul de metileno y agua.

En el experimento se formuló la siguiente pregunta: ¿Qué pasa cuando se agrega colorante tanto al agua como al aceite?

1. Sofía: “cuando combino agua con colorante se vuelve azul”.
2. Miguel: “cuando echamos aceite la gota de colorante flota”.
3. Leonardo: “la gota de colorante pesa menos por eso no se mezcla, mientras que en el agua sí pesa, por eso se disuelve”.
4. José: “en el aceite el colorante queda atrapado en burbujas que no lo dejan hundirse”.
5. María: “cuando se agrega colorante al agua se vuelve azul y en el aceite flota, entonces el agua se va al fondo y es más pesada y el aceite pesa menos porque queda arriba”.
6. Daniela: “cuando agregamos el agua queda en el fondo porque pesa y el aceite es menos pesado por eso flota. Cuando le agregamos la gota de colorante queda en el agua y se revuelve y en el aceite queda la gota entera”.
7. Víctor: “en el agua se revuelve el colorante, pero el aceite como es pegajoso no le deja revolverse”.

El episodio 4 nuevamente refleja la relación del peso con la ubicación de la sustancia en la caja de Petri. En las líneas 3 y 5 se muestra la asociación del concepto *peso*, atribuyendo mayor peso, según las apreciaciones de los niños cuando los líquidos quedan en la parte inferior del recipiente. En la línea 4, se muestra una correspondencia de menor peso con la presencia de burbujas, como lo señala José: “el colorante queda atrapado en burbujas que no lo dejan hundirse”. Por otro lado, la línea 5 permite diferenciar algunos líquidos menos densos —aceite, alcohol— vinculados a la flotación. Este aspecto es coherente con los estudios de Pozo (2002), puesto que los niños explican la densidad y otras propiedades de la materia desde las ideas implícitas, que se caracterizan por atender la información sensorial y la representación mental que hacen de estas. También se evidencian algunas interpretaciones basadas en características físicas, por ejemplo la señalada por Víctor (línea 7) quien afirma que el aceite por ser pegajoso impide la combinación. Esta apreciación se aparta del concepto de peso señalado por los demás estudiantes.

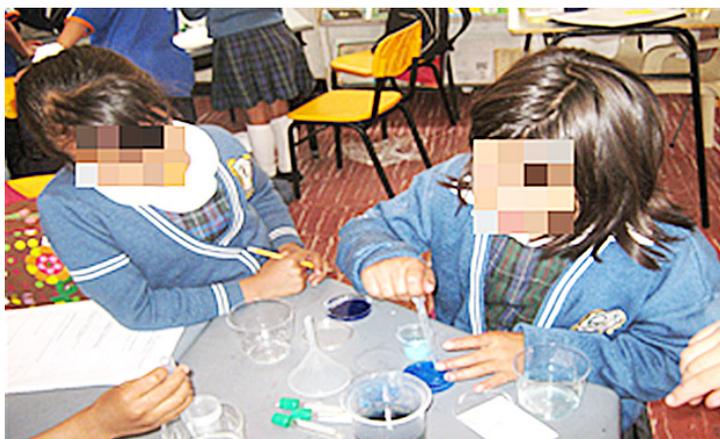


Figura 2. Estudiantes de 3° grado en secuencia experimental el misterio de la combinación. Fuente: autores.

Episodio 5: *Aprendamos mezclando.*

Grupo 3

Descripción.

Esta experiencia consiste en mezclar por separado las sustancias que aparecen en la parte inferior según el orden específico —aceite, agua, alcohol, jabón líquido y miel— con la intención de aproximar a los estudiantes a la deducción del concepto de *densidad*.

La experiencia consistía en mezclar de la siguiente forma:

1. Agua y aceite.
2. Alcohol y aceite.
3. Jabón líquido y miel.

Posteriormente, los estudiantes efectuaban comparaciones de las mezclas realizadas. Se les plantea la siguiente pregunta: ¿En qué lugar quedan los líquidos cuando se mezclan?

1. Andrés: “cuando mezclamos agua y aceite, el agua queda abajo porque le agregamos mayor cantidad”.
2. Profesor: “lo anterior se debe a una propiedad de los líquidos denominada *densidad*. Por ejemplo, el agua tiene una densidad más alta que el aceite y decimos que el agua es más densa”.

3. Felipe: “por eso el aceite queda flotando porque es pegajoso y menos denso”.
4. Andrea: “cuando agregué alcohol y aceite, queda flotando el alcohol porque no tiene grasa de la que se pega”.
5. Susana: “el alcohol pesa menos, por eso queda arriba, mientras el aceite es pesado y queda a bajo”.
6. Pilar: “cuando mezclamos miel y jabón, la miel es más despacirosa en bajar por lo que pesa, mientras el jabón tiene agua que hace que pese menos”.
7. Diego: “el aceite pesa menos cuando tiene alcohol, mientras con agua pesa más el aceite”.

En las interpretaciones anteriores, por ejemplo, Andrés (línea 1) deduce que al agregar mayor cantidad de sustancia, esta afecta su ubicación en la mezcla; por tanto esta noción muestra la inferencia de un concepto químico que es el volumen, aspecto relevante respecto a los experimentos anteriores donde solo se daba nociones de masa. Esta intervención permitió que el docente introdujera el concepto de *densidad*, por ello en la afirmación de Felipe (línea 3) se observa el uso de este término, señalando que en la mezcla de agua y aceite, este último es el menos denso. Sin embargo, a pesar de la introducción del término *densidad*, se observa que algunos estudiantes continúan describiendo la experiencia desde características físicas de las sustancias, como lo hace Andrea (línea 4): “queda flotando el alcohol porque no tiene grasa”. En las líneas 4, 5 y 6, se observa que los estudiantes vuelven a asociar la experiencia desarrollada con el peso asumiendo que el menos pesado flota.



Figura 3. Estudiantes de 2° en grado en la experiencia *Aprendamos mezclando*.
Fuente: autores.

Episodio 6: *Torre de líquidos*.

Grupo 4.

Descripción.

Esta experiencia consistió en establecer una torre de densidades, a partir de la cual los estudiantes deben elegir un orden de ciertos líquidos: agua, aceite, miel, jabón, alcohol. Para el análisis de las interpretaciones en esta experiencia se pregunta lo siguiente: ¿Qué líquido debo agregar primero para que se forme una torre de líquidos?

1. Francisco: “agregamos para iniciar agua que se va al fondo porque pesa y aceite que flota encima”.
2. Liliana: “yo creo que primero agrego miel porque es el más pegachento y se demora en caer”.
3. Judith: “es más fácil agregar un poquito de todos a ver si se revuelven y saber cuál es más denso”.
4. Diego: “se debe echar el aceite de primeras porque no se puede combinar por lo grasoso”.
5. Andrea: “se debe echar los que sean pegajosos como la miel y elásticos como el jabón porque se demoran en caer y son pesados”.
6. Felipe: “se debe echar el alcohol y el agua porque no son grasosos. Deben ir de primeras para que floten”.

7. Juan: “se debe agregar la miel porque es más pesada”.
8. Javier: “primero debe ir el alcohol porque casi no pesa, y si lo mezclo con el aceite se hunde”.

En el episodio 6 se observa como los estudiantes recogen aprendizajes de los experimentos anteriores, por ejemplo Francisco y Liliana indican que se debe agregar agua y miel porque quedan en el fondo, por tanto, los estudiantes tienen en cuenta el peso de las sustancias como se muestra en la línea 1. En la línea 2 se evidencian algunas características de las sustancias, por ejemplo: *pegachenta*. Este término es utilizado para establecer la relación que hacen los niños al describir qué tan rápido fluye el líquido en un recipiente en particular.

La línea 3 permite detallar la intervención de Judith, quien ve la experiencia como una posibilidad de intentar probar algo diferente para contestar la pregunta que formula su profesor, y ver cuál de los líquidos es más denso, aspecto importante en el desarrollo de los trabajos prácticos de laboratorio. Lo que sigue de la conversación (línea 4) muestra ideas por parte de los niños al considerar características particulares de las sustancias y establecer el orden en el que se debe verter cada líquido, como lo afirma Diego: “el aceite de primeras porque no se puede combinar por lo grasoso”. En otros casos se relacionan las apreciaciones de *pegajoso* y *elástico* para líquidos con mayores densidades. Otros estudiantes relacionan la ausencia de características propias de los líquidos como *no ser grasosos*, con términos como flotación, en las líneas 7 y 8.



Figura 5. Desarrollo de la actividad práctica experimental *La torre de líquido*.

Fuente: autores.

Episodio 7.

Grupo 5.

Descripción.

El experimento consistió en agregar agua, aceite, alcohol, y en cada nivel de los líquidos los estudiantes deben agregar una puntilla del mismo peso. En esta experiencia se planteó la siguiente pregunta: ¿Qué ocurre si agrego cuatro puntillas a una torre de tres niveles de agua aceite y alcohol?

Según la anterior descripción, se presentan algunos fragmentos de las concepciones de los estudiantes según la actividad práctica.

1. Sofía: “las puntillas quedan en cada nivel del líquido porque al agregar la puntilla aumenta el peso de los líquidos”.
2. Paula: “al meter la puntilla primero cae al fondo. Eso hace que al meter la otra puntilla suba la densidad y la puntilla quede en el aceite. Luego sube la densidad del aceite y queda una puntilla en el alcohol”.
3. Andrés: “las puntillas pesan y hacen que aumente la densidad de los líquidos también”.
4. Juliana: “la primera puntilla que agregamos pesa más y hace que pese más el agua, por eso no deja bajar otras puntillas”.
5. Estefanía: “como tiene un corcho en la punta de la puntilla hace que floten en cada líquido sin que cambie la densidad del líquido”.
6. Víctor: “las puntillas quedan en diferente nivel porque la densidad aumenta cuando se meten más puntillas”.

En la línea 1 se muestran las apreciaciones de Sofía, quien dice que la presencia de las puntillas en el líquido aumenta el peso. Las líneas 2, 3 y 6 evidencian concepciones de interpretación sobre el cambio de densidad de los líquidos al agregar las puntillas. Estas apreciaciones, a pesar de utilizar el término *densidad*, establecen una inferencia errónea sobre el cambio de densidad de los líquidos, dado que esta no es afectada por la presencia de las puntillas. Sin embargo, este aspecto es relevante porque muestra que algunas ideas de los estudiantes, a

medida que se avanza en el desarrollo de los experimentos, van acercándose al uso del concepto científico, en este caso el concepto de *densidad*. Una inferencia adecuada es la de Estefanía, en la línea 5, quien explica que la densidad de los líquidos es independiente del uso de las puntillas. Esta perspectiva es interesante porque demuestra cómo los estudiantes hacen asociaciones al cambiar las condiciones iniciales del experimento, las cuales permiten que los estudiantes tengan un aprendizaje más estructural de los conceptos de ciencias.



Figura 6. Grupo de estudiantes 2° grado en desarrollo de experiencia *El curioso caso de la flotación*. Fuente: autores.

En la tabla 2 se presenta una síntesis de interpretaciones que hacen los estudiantes en cada una de las experiencias realizadas y que permitieron relacionarlas con el concepto de *densidad*.

Tabla 2

Apreciaciones sobre el concepto de densidad según experiencias prácticas

TÉRMINOS QUE VINCULAN AL CONCEPTO DE DENSIDAD	GRUPO	EJEMPLOS DE INTERPRETACIONES DE LOS NIÑOS
Pegajoso	G1, G3,	<i>Est.3 grupo 1.</i> El aceite queda encima porque es más pegajoso.
Espeso	G1, G2	<i>Est. 2 grupo 2.</i> Queda arriba el aceite porque es más espeso que el agua.
Elástico	G1, G4	<i>Est. 2 grupo 4.</i> La miel es más espesa y elástica por eso se va al fondo.
Peso	G1, G2, G3, G4, G5	<i>Est. 4 grupo 2.</i> El agua se va al fondo. Es más pesada.

Flota	G1, G2, G3, G4, G5	Est. 2 grupo 4. El aceite flotó y no se hunde.
Despacirosa	G3	Est. 1 grupo 3. La miel es más despacirosa en bajar por lo que pesa.
Grasoso	G3, G4	Est. 4 grupo 4. Se debe echar el alcohol y el agua porque no son grasosos.

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se encuentra que cinco de los grupos mencionan palabras como *peso* y *flota*, de acuerdo con los experimentos realizados. Esta iniciativa permite preguntarles a qué se debe esto, aspecto que contribuye a introducir el concepto de *densidad*. Otros grupos, como el G3, señalan que el aceite queda arriba porque es *pegajoso*. Esto permite asumir que los estudiantes entienden que el aceite se adhiere y le impide bajar. Por lo tanto, este término es una posibilidad para hablar de otros conceptos como *viscosidad*.

Se identifican siete términos en las experiencias prácticas, unos más relacionados con el concepto de *viscosidad*, como *despacirosa*, *elástico*, *grasosa*, y otros más relacionados con el concepto de *densidad* como *se hunde* o *flota*. Estos términos ayudan a valorar ideas previas de los estudiantes que permiten discutir otras características de las sustancias y promover un acercamiento a aspectos complejos donde se establezcan relaciones.

Finalmente, indicamos que la experiencia realizada refleja que las prácticas de laboratorio en la educación infantil incide en actitudes positivas hacia el aprendizaje de las ciencias, pues los niños aprenden mejor haciendo. Así mismo, se favorece la formación de actitudes científicas, lo cual permite una aproximación al desarrollo de habilidades como la formulación de preguntas, comprobación de hipótesis, desarrollo de la observación y trabajo colaborativo. Además se constituye en una vía fundamental en la comprensión de algunos conceptos relacionados con el aprendizaje de las ciencias naturales, puesto que permite al alumno vincularse con la ciencia desde tempranas edades.

Consideraciones finales

Los niños participantes asocian al concepto de *densidad* términos como *flota* o *se hunde*, por tanto, efectúan inferencias como lo *más pesado siempre*

se hunde y lo liviano flota. Además relacionan características físicas de los líquidos como *espeso* y *elástico* con otras más intuitivas como *peso*, aspecto que es confrontado cuando observan que el aceite al ser un líquido *espeso* no se hunde. Dichas concepciones permiten determinar cómo los niños efectúan relaciones causales coherentes que indican la asociación entre ideas existentes y la experiencia observada. Esto permite inferir cómo los niños pueden sacar conclusiones precisas.

Considerar las ideas previas de los niños cuando señalaban la palabra *peso* permitió a los estudiantes explicar por qué se hunde o flota determinado objeto. Esta idea fue aprovechada por el docente orientador al preguntar si el volumen influye; característica que permite introducir el concepto de densidad que sirve para estimular una reestructuración conceptual, lo cual se hace evidente en el episodio 5. Es notorio como hacen uso de otras características propias de cada sustancia en lo referido a *pegachento, tiene burbujas*, etc.

Por otro lado, los niños recogen aprendizajes momentáneos según transcurren las experiencias, que les permiten asumir posturas para determinar si un líquido flota o se hunde. Partiendo de pequeñas discusiones se proponen algunas inferencias en las cuales vinculan momentáneamente el volumen para posteriormente introducir el concepto de *densidad* y buscan otras alternativas experimentales para comprobar los efectos de una experiencia, como es evidente en el episodio 6.

Por último, consideramos que presentar experiencias sencillas y llamativas acompañadas de preguntas que permitan predecir lo que ocurre en la experiencia es una posibilidad para conocer y comprender las ideas previas de los niños. También este tipo de trabajos les contribuye a la curiosidad para explicar por qué pasa lo que observan. Este último aspecto, muy destacado en la investigación científica, puede favorecer la generación de hipótesis, la observación, experimentación y, por ende, sacar conclusiones que asocian las concepciones previas con el experimento.

Referencias

- ARAGÓN, M. (2004). La Ciencia de lo cotidiano. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*, 1(2). 109-121. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2004.v1.i2.04
- BEVINS, S., & PRICE, G. (2016). Reconceptualising inquiry in science education. *International Journal of Science Education*, 38(1), 17-29. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1124300>
- BORREGUERO, G., CORREA, F., NÚÑEZ, M., & MARTÍN, J. (2018). Recreational Experiences for Teaching Basic Scientific Concepts in Primary Education: The Case of Density and Pressure. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14 (12), 1-16. <https://doi.org/10.29333/ejmste/94571>
- BROWN, S. (1991). *Experimentos de Ciencias en educación infantil*. Madrid: Narcea Ediciones.
- CARRETERO, M., & SÁNCHEZ, M. (2008). Talleres para celebrar la semana de la ciencia. *Revista Eureka sobre enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(1), 62-74. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2008.v5.i1.06
- CÁZARES, L. (2007). La Enseñanza de las Ciencias Naturales en el Jardín de Niños. *Ethos educativo*, 39, 89-101
- CERDA, H. (2000). *La creatividad en la ciencia y en la educación*. Bogotá: Editorial Magisterio.
- CONDUCTOR, R., & ERICKSON, G. (1983). Teorías en acción: algunas cuestiones teóricas y empíricas en el estudio de los marcos conceptuales de los estudiantes en ciencias. *Estudios de Ciencias de la Educación*, 10, 37-60. <https://doi.org/10.1080/03057268308559904>
- DRIVER, R., & ERICKSON, G. (1983). Theories-in-action: Some theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science. *Studies Science Education*, 10, 37-60.
- DRIVER, R., GUESNE, E., & TIBERGHIE, A. (1992). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid. Ediciones Morata.
- DRIVER, R., SQUIRES, A., RUSHWORTH, P., & WOOD-ROBINSON, V. (1994). *Making sense of secondary science*. London: Routledge.

- FEU, M. (2009). Experimentar con materiales en 0-6. *Revista Aula de Infantil*, 52, 7-10.
- FIGARELLA, E. (2007). Propuesta metodológica para la alfabetización científica de niños en edad preescolar. *Anales de la Universidad Metropolitana*, 7(1), 73-93.
- GALLEGO A., CASTRO, J., & REY, J. (2008). El pensamiento científico en los niños y las niñas: algunas consideraciones e implicaciones. *Investigación e Innovación en Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 22-29.
- GIL-FLORES, J. (2014). Metodologías didácticas empleadas en las clases de ciencias y su contribución a la explicación del rendimiento. *Revista de Educación*, 366, 190-214.
- GONZÁLEZ, L., & CRUJEIRAS, B. (2016). Aprendizaje de las reacciones químicas a través de actividades de indagación en el laboratorio sobre cuestiones de la vida cotidiana. *Enseñanza de las Ciencias*, 34(3), 143-160.
- GRECA, I., MENESES, J., & DIEZ, M. (2017). La formación en ciencias de los estudiantes del grado en maestro de Educación Primaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 231-256
- HARLEN, W. (ED.). (2012). *Principios y grandes ideas para la educación en ciencias*. Santiago de Chile. Academia Chilena de Ciencias.
- JEFFERSON, G. (1996). A case of transcriptional stereotyping. *Journal of pragmatics*, 26, 159-170. [https://doi.org/10.1016/0378-2166\(96\)00010-0](https://doi.org/10.1016/0378-2166(96)00010-0)
- KATCHEVICH, D., HOFSTEIN, A., & MAMLOK-NAAMAN, R. (2013). Argumentation in the chemistry laboratory: Inquiry and confirmatory experiments. *Research in science education*, 43(1), 317-345. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9267-9>
- MARCUS, M., HADEN, C., & UTTAL, D. (2018). Promoting children's learning and transfer across informal science, technology, engineering, and mathematics learning experiences. *Journal of experimental child psychology*, 175, 80-95. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2018.06.003>
- MONTEIRA, S., & JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. (2016). The practice of using evidence in kindergarten: The role of purposeful observation. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(8), 1232-1258. <https://doi.org/10.1002/tea.21259>

- NIÑO, M., & TORRES, N. (2017). La enseñanza de especies no carismáticas invertebradas en el contexto de la escuela nueva: un análisis desde los libros de texto. *Revista Bio-grafía Escritos sobre la biología y su enseñanza*, 10(19), 85 -100.
- OPPERMANN, E., BRUNNER, M., ECCLES, J., & ANDERS, Y. (2018). Uncovering young children's motivational beliefs about learning science. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(3), 399-421. <https://doi.org/10.1002/tea.21424>
- POZO, J. (2002). La adquisición de conocimiento científico como un proceso de cambio representacional. *Investigações Em Ensino de Ciências*, 7(3), 245-270.
- QUICERO, H. (2010). Una revisión del concepto de densidad: la implicación de los conceptos estructurantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista de educación y pensamiento*, 17, 23-32.
- RIVERA, G., & CORONADO, M. (2015). La formación científica en los primeros años de escolaridad. *Panorama*, 9(17), 10-23. <https://doi.org/10.15765/pnrm.v9i17.788>
- SOLBES, J., TORRES, N., & TRAVER, M. (2018). Use of socio-scientific issues in order to improve critical thinking competences. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 19, 1-5.
- TORRES, N., & CRISTANCHO, J. (2018). Analysis of the forms of argumentation of teachers in training in the context of a socio-scientific issue. *Journal of Turkish Science Education*, 15(1)3-23.
- TORRES, N., & SOLBES, J. (2018). Pensamiento crítico desde cuestiones socio-científicas. En D.M. Conrado; N. Nunes (Eds), *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*(pp, 59-76). Salvador, Brasil. EDUFBA.
- TRINIDAD-VELASCO, R., & GARRITZ, A. (2003). Revisión de las concepciones alternativas de los estudiantes de secundaria sobre la estructura de la materia. *Educación Química*, (14), 92-95.