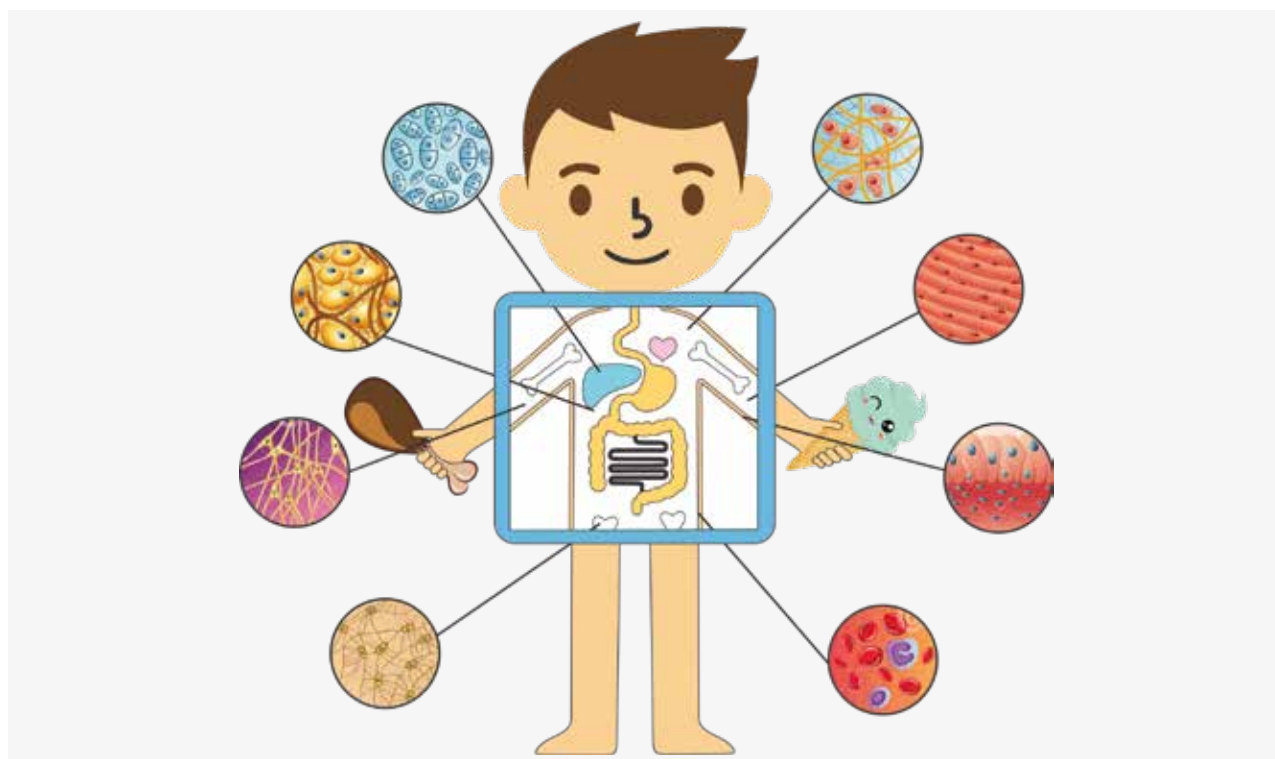


# Pre·Impresos **15** Estudiantes

Facultad de Ciencia y Tecnología. Departamento de Física - 2019-I • ISSN-E: 2323-0193 - ISSN 2539-0945



Aproximación al concepto de célula a partir del estudio de la nutrición humana.  
Una propuesta para la enseñanza de las ciencias naturales en sexto grado

**Sandra Patricia Jiménez Martín**

**Maira Alejandra Rodríguez Díaz**

Especialización en Docencia de las Ciencias para el Nivel Básico



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA  
NACIONAL**

*Educadora de educadores*



## Pre·Impresos **14** Estudiantes

Leonardo Fabio Martínez Pérez  
**Rector**

Lyda Constanza Mora Mendieta  
**Vicerrectora Académica**

John Harold Córdoba Aldana  
**Vicerrector de Gestión Universitaria**

Fernando Méndez Díaz  
**Vicerrector Administrativo y Financiero**

Helberth Augusto Choachí González  
**Secretario General**

**Facultad de Ciencia y Tecnología**  
**Departamento de Tecnología**

Steiner Valencia Vargas  
**Director Departamento**

Liliana Tarazona Vargas  
**Coordinadora de Posgrados**  
**Departamento de Física**

Érika Carolina Ariza Vargas  
Margarita Lucy Vargas Nieto  
**Supervisión de Contenido**

Juan Carlos Bustos Gómez  
**Director Revista**

© Universidad Pedagógica Nacional  
© Sandra Patricia Jiménez Martín  
© Maira Alejandra Rodríguez Díaz

### **Portada**

Jair Steven Arias Alzate

Artículos publicados en diferentes medios escritos y referenciados en cada uno de los textos.

ISSN-E: 2323-0193  
ISSN: 2539-0945

**Diseño y Preparación editorial**  
Universidad Pedagógica Nacional  
Grupo Interno de Trabajo Editorial 2019

Alba Lucía Bernal Cerquera  
**Coordinadora Grupo Interno**  
**de Trabajo Editorial**

Viviana Vásquez  
**Editora de Revistas**

Impreso por  
Xpress Estudio Gráfico y Digital S. A. S.  
**Bogotá, Colombia**

## **Aproximación al concepto de célula a partir del estudio de la nutrición humana.** **Una propuesta para la enseñanza de las ciencias naturales en sexto grado**

Editorial	3
Prólogo	5
Resumen	6
Introducción	7
Las dinámicas pedagógicas en la enseñanza de la célula	8
Origen de la teoría celular	10
El vínculo entre lo celular y lo orgánico, pilar de la propuesta de la clase de ciencias naturales	12
Propuesta de aula	13
Identificación de las relaciones entre la célula y el organismo	18
Conclusiones	20
Referencias	22

## **Presentación**

La serie Pre·Impresos Estudiantes es una iniciativa editorial del Proyecto Comunicación y Publicaciones de la Facultad de Ciencia y Tecnología (FCT), cuya idea central es trabajar por la cualificación de la escritura, para dar visibilidad a la producción intelectual de los maestros en formación y en ejercicio. Con esta publicación se busca tender puentes entre los saberes especializados y la cultura en general, además de contribuir al fortalecimiento de la docencia y la investigación en educación.

Asimismo, constituye una estrategia de comunicación que posibilita la circulación adecuada de información y promueve la reflexión sobre temas y actividades inherentes a las ciencias, la matemática, la tecnología y su enseñanza. Con ella también se espera favorecer la integración de los equipos de trabajo y la construcción de relaciones de cooperación entre los diferentes miembros de la comunidad académica de la Facultad.

Estos aspectos, relacionados con los fines misionales de la Universidad Pedagógica Nacional, resultan pertinentes y significativos en la formación de nuevas generaciones de maestros e investigadores en pedagogía, que en su futura práctica profesional afrontarán diversos retos y circunstancias que el entorno social del país le plantea a la educación.

### **Información:**

pre\_impresos@pedagogica.edu.co  
Facultad de Ciencia y Tecnología  
Teléfonos: (57) (1) 3471190 / 5941894 Ext. 242

## Editorial

Pre-Impresos Estudiantes es un proyecto editorial de la Facultad de Ciencia y Tecnología (FCT) que viene consolidándose gracias a la participación e interés creciente de estudiantes y egresados, así como al apoyo de los profesores y de las diferentes instancias de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) que intervienen en el proceso de producción de la revista. El lanzamiento de un nuevo número es la oportunidad para invitar a los maestros de los programas adscritos a la Facultad a promover la escritura desde los espacios académicos a su cargo y a motivar a sus discípulos a participar con sus producciones en este escenario de socialización y visibilización.

Asimismo, es un espacio académico extracurricular para la formación y la cualificación de los procesos escriturales de los maestros de ciencias y tecnología en formación y en ejercicio, que está fundamentado en tres ejes. El primero, el papel del lenguaje en la socialización del conocimiento, es decir, se destaca el carácter lingüístico de todo proceso cognitivo. El segundo pone de manifiesto el predominio de la oralidad tanto en la vida cotidiana como en las prácticas académicas, con el propósito de incentivar una mayor conciencia lingüística. Por último, se resalta el carácter comunicativo de la actividad escritural, esto es, en la academia escribimos para ser leídos, para interpelar a otros.

La escritura es un trabajo que demanda el uso diestro de los recursos lingüísticos, para adecuar el nivel de lenguaje según el público al que nos dirigimos, por lo que en la relación con los otros no solo afinamos el discurso, sino también nuestras habilidades comunicativas. Al mismo tiempo, es una actividad intelectual y un oficio que se puede aprender y perfeccionar en la práctica constante, mediada por la reflexión sobre la propia labor, esto en contraposición a ideas bastante recurrentes sobre la formación en escritura en las disciplinas, que la asumen

como algo necesario, pero accesorio, porque no hace parte del campo disciplinar. Justamente, una prosa legible deriva de la comprensión que surge de la construcción discursiva, la cual es un proceso cognitivo mediado de forma lingüística y comunicativa, en el que, sin duda, la verbalización y la narración desempeñan un papel fundamental.

En esta línea de pensamiento, Levy-Leblond (2004) plantea que la ciencia pasa por el lenguaje, afirmación que reivindica su papel central en la producción y comunicación de la ciencia y la tecnología. En efecto, el lenguaje nos conecta con los demás miembros de la comunidad académica y también nos permite vincularnos a otras comunidades más amplias; en este mismo sentido la misión de la UPN propone investigar, producir y difundir conocimiento profesional docente, educativo, pedagógico y didáctico, para propiciar una mayor interacción de la academia con la sociedad. No es en vano que la lectura y la escritura sean prácticas lingüísticas instituyentes de la cultura académica y, por tanto, resulten centrales en los procesos de formación de maestros en ciencias.

Así pues, cobra importancia el poder cuestionarnos frente a qué significa escribir en o sobre las disciplinas; pregunta que invita a una reflexión académica concienzuda sobre el papel del lenguaje en los procesos cognitivos y pedagógicos y sobre el lugar que ocupa la escritura en la formación disciplinar, en especial, en relación con la intención de comunicar y generar comprensión en las propias comunidades y entre comunidades diferenciadas. Sin duda, la escritura puede contribuir a acortar de modo significativo la brecha entre las comunidades científicas y de base; recordemos que las ciencias tienen un carácter cultural, pues como resultado del pensamiento humano no son un campo de actividad extraño a la vida (Acevedo y García, 2017).

En suma, Pre-Impresos Estudiantes es una publicación académica abierta a la participación de todos los estudiantes y egresados de la FCT, que agencia la difusión de materiales que contribuyan a la socialización de la ciencia y al desarrollo del pensamiento científico y, del mismo modo, constituye una experiencia académica de formación docente, con proyección en la práctica pedagógica e investigativa. Es así que, para quien escribe en la serie Pre-Impresos Estudiantes, quizás sea su primera publicación y muy probablemente marque el inicio de una larga serie de escritos, por lo que el trabajo de formación escritural y visibilización que se realiza desde este proyecto resulta significativo. Por último, reiteramos la

invitación a estudiantes y egresados de todos los programas académicos adscritos a la FCT a participar y publicar sus trabajos.

**Juan Carlos Bustos Gómez**  
Primer semestre de 2019

## Referencias

- Acevedo, J. A. y Garcia, A. (2017). *Controversias en la historia de la ciencia y cultura científica*. Madrid: OEI-Catarata.
- Levy-Leblond, J. M. (2004). *La piedra de toque. La ciencia a prueba*. México: Fondo de cultura Económica.

## Prólogo

Este número de Pre-Impresos Estudiantes expone el discurso pedagógico de las autoras, construido en su proceso como estudiantes de la Especialización en Docencia de las Ciencias para el Nivel Básico; en particular este es fruto de su trabajo de grado titulado *Un acercamiento a lo celular desde el estudio de la nutrición humana*. El artículo recoge la forma como las autoras se sitúan en una posición reflexiva frente a la comprensión de sus propias prácticas mediante la profundización teórica, la puesta en marcha de procesos de aula y el análisis de sus propuestas. Las autoras dejan claro sus compromisos como docentes de ciencias, la búsqueda de sentido de la enseñanza como resultado de su reflexión acerca de cómo se enseña y aprende, cuál es el estatuto que se asigna al conocimiento en las prácticas de enseñanza, así como cuáles son los ambientes y subjetividades que desean promover en la clase.

Desde los Posgrados del Departamento de Física (Especialización en Docencia de las Ciencias para el Nivel Básico y Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales) el maestro es concebido como un sujeto activo y propositivo, intelectualmente comprometido con su práctica. Esto implica que los profesores emprendan búsquedas propias, respondan a necesidades contextuales de la escuela y asuman el carácter protagónico y el liderazgo frente al devenir institucional de sus escuelas (Documento registro calificado MDCN, 2016). Lo anterior está cruzado por una intención del profesor por conocer lo que implica transformarse, es decir, actuar sobre la práctica y construir miradas alternativas; dichos elementos se pueden apreciar en este número de Pre-Impresos.

En lo anterior es fundamental el reconocimiento y la construcción de saberes relaciona-

dos con ámbitos disciplinares, epistemológicos, históricos, pedagógicos y didácticos que trascienden los límites de la información. A lo largo de este artículo encontraremos cómo la discusión sobre la relación entre los procesos de nutrición humana y los procesos celulares son motivo de reflexión teórica e histórica para las autoras; asimismo, las prácticas de enseñanza que se involucran en las clases de ciencias son abordadas desde un análisis crítico que permite identificar las posibilidades y dificultades que estas implican en el aula. En los saberes comunicados se encuentra la experiencia y el sentido que las autoras construyen a partir de sus vivencias como docentes.

Cuando la apuesta de la formación de profesores se centra en la profundización de los saberes del profesor y en la construcción de criterios disciplinares, epistemológicos y pedagógicos, el maestro genera un espacio para arriesgarse e involucrarse en prácticas alternativas. Entonces, un maestro que se posiciona como intelectual modifica la relación que tiene con su práctica cotidiana de enseñanza y la investigación se erige para él como una actividad necesaria.

Este artículo es una invitación para reconocer que la reflexión sobre la práctica desde el aula y para el aula puede constituirse en una opción para que los maestros logren posiciones críticas y selectivas frente a los aspectos a los que han dado significado y, asimismo, ganen elementos para proponer acciones de aprendizaje en el aula; más aún, que puedan documentar y producir formas alternativas de hablar de sus vivencias.

**Liliana Tarazona Vargas**  
Coordinadora de Posgrados.  
Departamento de Física

# Aproximación al concepto de célula a partir del estudio de la nutrición humana.

Una propuesta para la enseñanza de las ciencias naturales en sexto grado

**Sandra Patricia Jiménez Martín**

sandrapatriciajimenez2011@gmail.com

**Maira Alejandra Rodríguez Díaz**

alejandra145@gmail.com

## Resumen

Este documento presenta una propuesta didáctica para la enseñanza de las ciencias naturales en grado sexto, basada en la reflexión de las autoras sobre la práctica docente en enseñanza de las ciencias naturales y la biología. Se parte del estudio de la nutrición en el ser humano, con el fin de generar mayor comprensión de lo celular y de las interacciones que se dan en los niveles de organización celular de un organismo. Asimismo, se resalta la forma como los estudiantes construyen conocimiento a partir de la elaboración de rutas explicativas como parte de un proceso de enseñanza-aprendizaje fundado en la necesidad de establecer relaciones de interdependencia entre lo celular y lo orgánico.

**Palabras clave:** concepto de célula; nutrición humana; organismo; enseñanza de las ciencias; educación básica

## Abstract

This paper discusses a didactic proposal for the teaching of natural sciences in sixth grade. It is based on the experience of the authors' teaching practice in natural sciences and biology. It starts with the study of nutrition in human beings leading to a greater understanding of the cell and the interactions that occur at the cellular level of an organism. Furthermore, the paper highlights the way students build knowledge out of the mapping of their own explanations as part of a teaching-learning process, founded on the need to establish interdependent relationships between cellular and organismic levels.

**Keyword:** cell concept; human nutrition; organism; science education; basic education

## Introducción

La nutrición es un aspecto importante en nuestro diario vivir; desde que tenemos uso de razón sabemos que alimentarse es esencial, así como dormir, moverse o respirar; es decir, constituye una necesidad vital que muchas veces se da por hecho. Ahora bien, solo cuando se presentan afecciones que interrumpen el funcionamiento normal de las estructuras del sistema digestivo (gastroenteritis, intoxicaciones, cólicos, reflujo, entre otras), se toma conciencia de que alimentarse es mucho más que ingerir comida y obtener la sensación de satisfacción al hacerlo.

Con frecuencia, en la enseñanza de la nutrición se tiende a dejar de lado el carácter cotidiano de la alimentación y su relación con la salud, para enfocarse en el estudio de una serie de procesos químicos y de terminologías propias de la fisiología y la anatomía, que en muchas ocasiones resultan extrañas para los estudiantes, por lo que caen en la memorización de una serie de órganos y funciones, sin que puedan establecer una relación directa con su diario vivir y reflexionar sobre ello. Esto dificulta el hecho de que puedan dar cuenta de la importancia del proceso digestivo para el mantenimiento de la vida y de su relación con otras funciones vitales. Sin embargo, el proceso de nutrición no es exclusivo de los seres humanos, pues también es fundamental para otros seres vivos, por lo que una mirada antropocéntrica excluye toda posibilidad de comparación con otros organismos como los unicelulares o los invertebrados.

Este tipo de prácticas fomentan una visión reduccionista, al centrarse en la enseñanza del funcionamiento anatómico del sistema digestivo, debido a que estos modelos no logran aclarar en detalle las relaciones que se dan entre los procesos de transporte de moléculas, su distribución e intercambio hacia las células y los tejidos. Al dar mayor relevancia al cúmulo de partes involucradas en el funcionamiento de un sistema coordinado, omiten su relación con otros sistemas y, en especial, con el funcionamiento

celular, por lo que no resulta claro el proceso de transformación del alimento en nutrientes y tampoco se explica cómo llegan estos a cada célula del cuerpo.

En este marco, la enseñanza de los niveles de organización celular se convierte en un verdadero reto para el maestro de ciencias naturales. Así, la finalidad de este escrito es compartir una propuesta pedagógica y didáctica que busca solventar las dificultades que enfrenta el maestro de ciencias al abordar la enseñanza de la función de nutrición y sus relaciones con el nivel celular en el organismo. Esto con el ánimo de coadyuvar a construir relaciones de sentido y significado entre los conocimientos científicos que configuran la temática de nutrición y el estudio de lo celular, en conexión con el diario vivir de los estudiantes.

La propuesta motiva a los alumnos a construir rutas explicativas sobre el proceso de nutrición humana y a establecer relaciones con el nivel celular, a partir de una serie de actividades y preguntas orientadoras. Asimismo, se aborda el proceso de construcción de explicaciones sobre las relaciones que se configuran entre una función sistémica como la nutrición y lo celular, con el objetivo de comprender lo vivo desde una perspectiva sistémica, pues para muchos los niveles de organización celular y orgánico no evidencian ninguna relación, a pesar de que teóricamente reconocen que son fundamentales para los seres vivos. En este sentido, nos planteamos la siguiente pregunta: ¿qué relaciones logran establecer los estudiantes de grado sexto entre la célula y el organismo al abordar el estudio de la nutrición humana?

La propuesta que aquí se presenta surge de dos aspectos reflexivos: en primer lugar, parte del examen constante de nuestro ejercicio como docentes de ciencias naturales de grado sexto en los colegios Ave María, de la Localidad de San Cristóbal, y Nuestra Señora del Rosario, de la Localidad de Puente Aranda. En segundo lugar, es producto del análisis crítico de las prácticas

de enseñanza habituales en la educación básica secundaria que examinamos durante nuestro proceso de aprendizaje como estudiantes de Especialización en Docencia de las Ciencias para el Nivel Básico, del Departamento de Física de la Universidad Pedagógica Nacional; tal ejercicio llevó al planteamiento del trabajo de grado titulado *Un acercamiento a lo celular desde el estudio de la nutrición humana*, del cual deriva el presente artículo. Este proceso permitió identificar la importancia de la reflexión de la praxis docente, por ser esta un elemento fundamental para enriquecer el conocimiento y el saber pedagógico del sujeto maestro, pero también para propiciar el desarrollo de estrategias didácticas acordes con su discurso, de modo que se traduzca en actividades innovadoras en la dinámica de aula, reconociendo esta última como un sistema de relaciones en la que los sujetos que interactúan construyen conocimiento a partir de los diferentes intercambios de sentidos y significados acerca del fenómeno estudiado y las explicaciones que se dan a propósito de este. Dicha posición parte del hecho de considerar la ciencia y el conocimiento científico escolar como productos de los diferentes procesos sociales y culturales que se dan en el aula.

En este contexto, la propuesta que presentamos aborda lo celular desde el estudio de la nutrición como función vital común a todos los seres vivos y que, por tanto, podemos percibir en nuestras prácticas cotidianas de alimentación. Para ello, partimos de lo visible para llegar a lo no visible, como estrategia que posibilita identificar de manera gradual los procesos sistémicos e interdependientes entre los distintos niveles de organización celular que conforman un organismo complejo como el ser humano, que para este caso se establece como objeto de estudio. Asimismo, tomamos como referente algunos acontecimientos históricos que fueron configurando la teoría celular y la idea de célula, como esa unidad estructural y funcional de los organismos. A continuación, se expondrán los cuatro aspectos que estructuran

el presente artículo: *Las dinámicas pedagógicas en la enseñanza de la célula, Génesis de la teoría celular, El vínculo entre lo celular y lo orgánico, pilar de la propuesta de la clase de ciencias naturales e Identificación de las relaciones entre célula y organismo.*

## Las dinámicas pedagógicas en la enseñanza de la célula

Esta propuesta está en concordancia con los Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental (MEN, 2001), los cuales plantean que la enseñanza de las ciencias debe partir de las vivencias del sujeto, permitiéndole explorar su mundo y dar cuenta de ello. En esta medida, resulta pertinente revisar los imaginarios de ciencia y conocimiento, dado que influyen en las prácticas de enseñanza de las ciencias. En especial, queremos destacar aquellas perspectivas que reconocen la experiencia de los estudiantes como aspecto clave para enriquecer su lenguaje y construir conocimiento significativo en ciencias naturales, pues nos parece importante vincular su contexto y tomar en consideración los elementos que lo caracterizan, para fomentar el intercambio de ideas, la reflexión sobre las teorías y las explicaciones de diferentes fenómenos naturales. En esta interacción se visibilizan distintas formas de proceder en el quehacer científico y se posibilita el aprendizaje y la apropiación de los conceptos para la solución de problemas cotidianos.

Desde la perspectiva de Maturana y Varela (1995), la biología como campo de estudio tiene tres ejes principales (el ecosistémico, el orgánico y el celular), que abordan de forma dinámica las relaciones entre las partes que constituyen los organismos. En esta línea de reflexión, creemos necesario tomar distancia frente a las prácticas de aula centradas en la memorización de contenidos, que dejan de lado las funciones vitales (respiración, nutrición, reproducción y relación) y los procesos



metabólicos que transforman la materia en energía (catabolismo - anabolismo), fundamentales para el desarrollo de los seres vivos y sus interacciones con el medio. Nos interesa problematizar la enseñanza de la célula en la escuela en tanto concepto estructurante de la biología, así como las visiones que inducen a la atomización de sus estructuras y funciones específicas, tal como sucede en algunos libros de texto.

A propósito de la enseñanza de la célula, algunos autores destacan la importancia de estrategias didácticas que relacionen la historia, el contexto, sus estructuras y funciones, además de las dinámicas que permitan interiorizarla como “unidad funcional y estructural” de todo ser vivo. En este sentido, es importante resaltar que la historia y epistemología que anteceden a los conceptos que estructuran el conocimiento en el campo de la biología sirven de referencia al maestro para identificar los paradigmas que subyacen a la concepción y comprensión de la célula. Esto da un sentido pedagógico a su labor, que le posibilita reconocer las ideas previas, los obstáculos epistemológicos y las dificultades de comprensión de los estudiantes sobre lo vivo, la célula, los órganos, sus funciones y sus relaciones con las funciones vitales. Ello redundaría en una estrategia que retoma la historia para construir una serie de relaciones de forma dinámica y en la comprensión de la célula como unidad hereditaria de origen, estructura y función de los organelos celulares.

En general, el primer acercamiento de los estudiantes con el concepto de célula en la escuela es por medio de una imagen de un libro o una página web, que luego se contrasta con la observación a través del microscopio; experiencia con la cual se considera que se logra una comprensión de este concepto. Es así como el microscopio se asume como una herramienta útil para la exploración de todo aquello que no es observable a simple vista ya que posibilita establecer modelos mentales entendidos como análogos

estructurales del mundo que queremos interpretar y que les ofrecemos a los estudiantes para discernir la información (Rivera, 2011). Estos modelos de teorización constituyen el marco en el cual los estudiantes generan sus procesos explicativos, que encajan dentro del desarrollo histórico del concepto de célula y dan cuenta de las dificultades conceptuales y epistemológicas que supone su conocimiento y comprensión.

A propósito de los obstáculos que enfrenta la enseñanza de la biología, varios autores, entre ellos Giordan y Vecchi (2017), plantean que los objetos de conocimiento y constructos de la biología no se enmarcan en un realismo simple, lo que hace difícil su teorización, sino que se construyen de modo progresivo mediante confrontación de situaciones concretas en el aula, proceso en el que los estudiantes van estructurando conceptos y reorganizando ideas preconcebidas, de modo que les permiten establecer un conocimiento propio acerca de la célula, sin dejar de lado la importancia del contexto histórico y epistemológico.

Además de establecer relaciones entre tales contextos, se sugiere evaluar cuatro modelos propuestos por Tamayo et al. (2011) quienes indican que los estudiantes dan otro sentido a estas interacciones de la célula como unidad de vida para dar cuenta de lo celular: el modelo básico, el modelo estructural, el modelo funcional y el modelo de la teoría celular sobre el concepto de célula. A continuación, se explica cada uno de estos modelos.

En el *modelo básico* se representa la célula como la imagen de un huevo, plana y estática. El *modelo estructural* supone dificultad para reconocer las unidades a nivel celular, no se evidencia que los tejidos están formados por células, no se establece la diferencia clara entre la célula procariota y la eucariota, solo se describe su composición y estructura, tampoco se identifican las características y los orgánulos exclusivos de la célula animal y la célula vegetal. Se considera que las venas, tendones, sangre y bacterias son orgánulos que se encuentran

dentro de las células y se emplea un lenguaje cotidiano para referirse a conceptos propios de la célula. El *Modelo funcional* considera que el tamaño celular tiene que ver con las funciones vitales de la célula, no diferencian procariontes (bacterias) de los animales, por lo tanto, este es un obstáculo conceptual muy importante que se clasifica como inducido. Se le asigna corazón a la bacteria y a la ameba y se desconoce que son unicelulares, por lo tanto, se identifica la dificultad que tienen algunos estudiantes para diferenciar seres unicelulares y pluricelulares. No se tiene conocimiento de la composición y estructura de una bacteria y una ameba. Desconocen las funciones de la célula como la reproducción, circulación, digestión, respiración, excreción, así como las funciones de los diferentes orgánulos celulares. El *Modelo de la teoría celular* evidencia el desconocimiento de las funciones de los orgánulos celulares. Es decir, se presenta un desconocimiento de los postulados de la Teoría Celular (Buitrago, 2014).

Todo lo anterior reúne una serie de criterios para abordar la enseñanza de la célula en la escuela, tema que hace evidente los obstáculos para la reflexión sobre la enseñanza-aprendizaje de los diferentes conceptos de la biología. Asimismo, en el origen de las dudas y errores más comunes entre los estudiantes sobre la relación célula y organismo está el desconocimiento de los aspectos físico-químicos involucrados en los procesos metabólicos como la respiración, la asimilación de los nutrientes, la excreción y la reproducción. Esto también puede considerarse un obstáculo epistemológico, por la dificultad para representar mentalmente una célula respirando o ingiriendo alimento, puesto que estos procesos se suelen asociar a aparatos anatómicos complejos como el sistema respiratorio o digestivo de los seres humanos y por supuesto es imposible que existan estos aparatos en una célula. Por lo que conocer su interior solo tendrá sentido cuando pueda hacerse intervenir la estructura en los procesos vitales de la célula, concebirla

como “un todo [cuyas] partes (...) se relacionan e intervienen en todas las funciones del individuo” lo cual posibilita una forma dinámica de comprender la célula (Giordan, Host, Tesi y Gagliardi, 1987, p. 17). Teniendo en cuenta lo mencionado hasta el momento y con el fin de favorecer los aprendizajes en profundidad, proponemos el uso de estrategias metacognitivas que permitan a los estudiantes la comprensión de los conceptos, tal como se realiza en la propuesta de aula que presentamos más adelante.

## Origen de la teoría celular

Los hechos y circunstancias que han configurado los procesos de estructuración de las grandes innovaciones de la ciencia son variables y poco continuos, y no producto de una introspección del científico realizada en espacios cerrados, diseñados para este fin en particular. El desarrollo de la teoría celular es un claro ejemplo de esto, cuyo proceso de consolidación describiremos a continuación de forma resumida.

La célula es descrita por primera vez por Robert Hooke (1667) quien, al observar un trozo de corcho con un microscopio construido por él mismo, encontró en este unas celdas que comparó con un panal de abejas y a las que les dio el nombre de “célula”. Más tarde, el científico alemán Trevinarus (1805) complementó esta idea indicando que las células no eran simples cavidades, sino entidades reales que se podían aislar de los tejidos de los que formaban parte, además demostró que las plantas no estaban recubiertas por una membrana, sino por una capa de células (Alzogaray, 2006).

Alrededor de 1817, Johann Heinrich estableció que el tejido celular constaba de dos vesículas separadas entre sí, cuyas membranas solían hallarse tan estrechamente ligadas que parecían constituir una sola red, y concluyó que los tejidos estaban formados por células individuales que no eran huecas, tal como lo planteó Hooke. En 1831, Brown descubrió la presencia

de un núcleo dentro de las células vegetales, que respaldaba lo expuesto por Heinrich y, hacia 1833, el químico francés, Francois Raspail, describió la célula vegetal como una especie de laboratorio de tejidos celulares que se organizan y desarrollan en su seno a partir líquidos extraídos del ambiente como materia prima (Carrillo, Morales, Pezoa y Camacho, 2011).

Sin embargo, el joven alemán Theodor Schwann (1832) rechazó las ideas basadas en la existencia de una fuerza vital capaz de actuar siguiendo un plan preestablecido. Trabajó con el botánico Schleiden (1832), también alemán, interesado en el origen de las celdillas en organismos vegetales, quien tenía el propósito de explicar el rápido incremento de núcleos en los organismos y la aparición, alrededor de cada uno de estos, de una membrana que termina convirtiéndose en una nueva celdilla (Alzogaray, 2006).

Las investigaciones de Schleiden incentivaron las ideas de Schwann, pues la descripción de la división celular en la cuerda dorsal de un renacuajo evidenciaba que las células se agrupan en pares (de dos y cuatro) y que los núcleos estaban juntos hacia las membranas de estas. Una vez hecha esta analogía, estudió el cartílago de las branquias de los renacuajos en los que observó estructuras similares que dibujó. Con base en este estudio, Schwann y Schleiden conjeturan que el núcleo era una estructura fundamental en las células y que estas se dividían a partir del citoblastema; hoy se sabe que estas se dividen a partir de una célula preexistente (Carrillo et al., 2011)

En 1839, Schwann y Schleiden publican sus conclusiones sobre la estructura de la célula (Alzogaray, 2006). Conciben las células como partes elementales de los tejidos animales y vegetales que se definen por su contenido y no por su membrana; es decir, constituyen una masa de materia viva con su núcleo. Además, plantean que los procesos de nutrición y crecimiento de las células animales y vegetales son similares y que estas se forman a partir de una sustancia amorfa que crece en todas direccio-

nes, generando primero el núcleo y luego el resto de la célula.

Para la década de 1840, disciplinas como la física, la química, la fisiología, la anatomía comparada y la microscopía se enfocan en el estudio de la unidad esencial de los seres vivos "(...) la unidad del todo [que] gobierna a la reunión de partes heterogéneas" (Vial, 1999, p. 45). Veinte años más tarde, Remak concluyó que todas las celdillas vegetales se originan en el interior de otras celdillas y más tarde estableció que en el embrión de un anfibio, las células se generaban por divisiones sucesivas (Carrillo et al., 2011).

En 1852, las células eran entendidas como algo natural y sencillo, cada una era una unidad vital que ejercía su influencia sobre el territorio que la rodeaba, que además se "dividen y fragmentan". Con base en lo anterior, se concluyó que el centro de la vida autónoma de las partes del organismo no era otro que la célula y que la sangre tenía como única función nutrirla. Es así como Virchow (como se citó en Vial, 1999) redefine la célula: "es para sí misma, estímulo y acción una unidad cerrada, que ha recibido el principio de su vida, que lleva en sí misma las leyes de su existencia" (p. 59).

Hacia 1857, Franz Leydig demostró que los componentes fundamentales de la célula eran la membrana, el contenido y el núcleo, pero el contenido era el más difícil de identificar, ya que no era igual en todas las células; en estas circunstancias se contempla la existencia del protoplasma. Por lo que hacia 1865, replanteó esta definición así: "las células son los más pequeños cuerpos orgánicos, que poseen un centro activo que relaciona todas sus partes consigo mismo y sus necesidades" (Vial, 1999, p. 60).

Estos hallazgos se complementaron con los estudios del alemán Max Schultze sobre las fibras musculares —elemento contráctil de los animales superiores. Cada fibra muscular es una sola célula provista de varios núcleos y está constituida por largos filamentos contráctiles. No obstante, pese a la importancia

de lo propuesto por Schultz, no era factible generalizar esta afirmación, pues no todas las células tienen núcleo, además, la membrana es un componente fundamental de cada célula y hasta entonces no fue posible definir el protoplasma sobre la base de una concepción científica rigurosa (Carrillo et al., 2011).

Es así como la teoría celular se formuló a partir de estas ideas y estudios que hemos presentado de forma sucinta y que se resume en los siguientes postulados (Alzogaray, 2006):

- Es la unidad fundamental de todos los seres vivos.
- Se multiplica por división.
- Está rodeada por una membrana con un núcleo.
- Posee material genético que se transmite de una generación a otra.
- Todas las células tienen la misma composición química.
- Dentro de las células tiene lugar el flujo de energía que permite a los organismos crecer y mantenerse con vida.

Finalmente, esta breve recopilación histórica destaca aportes significativos para el desarrollo del conocimiento disciplinar; el análisis histórico y epistemológico de los conceptos que construyeron la teoría celular también aporta elementos para reflexionar sobre los posibles enfoques desde los que se aborda la enseñanza de lo celular, además, examinar los imaginarios de la célula que se agencian en los textos escolares y libros del área disciplinar.

Esto evidencia el valor pedagógico y didáctico de tal ejercicio, pues ayuda al maestro a enriquecer su saber disciplinar para desarrollar nuevas estrategias que faciliten la mostración didáctica, a partir de las diferentes concepciones epistemológicas que fueron transformándose en el devenir histórico del concepto de célula. Es decir, la revisión histórica y epistemológica ofrece herramientas conceptuales para plantear estrategias pedagógicas y didácticas. De un lado, permite al maestro conocer y acceder a la construcción del concepto y, de

otro, vincularlo con su labor docente para la construcción de un conocimiento acerca de la explicación del fenómeno de lo celular.

## El vínculo entre lo celular y lo orgánico, pilar de la propuesta de la clase de ciencias naturales

En el diseño, implementación y sistematización de la propuesta de aula sobre lo celular y su relación con la función de nutrición en el ser humano, dirigida a estudiantes de grado sexto, se identificaron diferentes elementos que permitieron la construcción de conocimiento, lo cual es relevante para la reflexión sobre la enseñanza de la célula en la educación básica.

El desarrollo de las actividades propuestas y la socialización de las explicaciones fueron fructíferas para los estudiantes, ya que potenciaron su participación; pues al validar sus puntos de vista y sus argumentos, se enriquecieron los diálogos reflexivos, el intercambio de ideas y el planteamiento de nuevas inquietudes. Además, se dio lugar a discusiones —basadas en la búsqueda de relaciones— orientadas a determinar las condiciones de complejidad e interdependencia de los niveles de organización celular y el funcionamiento del organismo que se encuentran involucrados en la nutrición humana.

Así, la elaboración de conocimiento está vinculada con las dinámicas discursivas que se propiciaron en los espacios de socialización, en tanto que los estudiantes exponen y argumentan sus diferentes puntos de vista y observaciones, contrastándolos entre sí y reelaborándolos, proceso en el que reconfiguran su conocimiento y saber. Asimismo, reconocen la dificultad que implica hablar de lo celular a partir de la experiencia, por su carácter no tangible debido a su dimensión microscópica, y además, por la manera fragmentada como usualmente se plantea en el aula, lo que refuerza una mirada reduccionista de sus partes

y funciones, dado que no establece relaciones entre los niveles de organización y la complejidad del organismo.

Relacionar lo celular con una función vital como la nutrición facilita al estudiante establecer conexiones entre la experiencia cotidiana (desayuno, almuerzo, comida) y las dinámicas presentes en los procesos metabólicos del alimento (masticación, deglución, digestión y degradación) en el ser humano. Esto como resultado de una búsqueda constante en el proceso de transposición del conocimiento que usa un lenguaje y unos términos sencillos, de manera que le permita al estudiante reconocer en dicha experiencia la posibilidad de acceder a un lenguaje más técnico y con sentido (como nutrientes, lípidos, proteínas), para construir conocimiento significativo, respecto a la forma de comprensión e interpretación (Skliar y Larrosa, citados por Pedreros y Tarazona, 2017) de lo celular y su relación con el organismo. En este sentido, las relaciones que se establecen entre experiencia, lenguaje y conocimiento propician explicaciones sobre cómo llegan y se utilizan los nutrientes en la célula, a partir de las diferentes actividades que brindan aproximaciones a cada uno de los órganos que intervienen en la digestión de forma integral y sistémica.

Al enmarcar la propuesta desde la experiencia del estudiante y su corporeidad, sus argumentos se enfocan primero en aspectos como la salud, la funcionalidad o la energía, dando sentido a conceptos como célula y organismo, entre otros, que relacionan experiencia, lenguaje y conocimiento en un contexto social determinado (Arca et al., 2017).

El objeto de conocimiento basado en la experiencia enfatiza la comprensión de la célula como una entidad en constante interacción con el medio interno y externo, por lo que no siempre genera las mismas sustancias, ya que está sujeta a la interdependencia (relaciones conjuntas) de cada una de las células, tejidos, órganos y sistemas que cumplen con los requerimientos de *autopoiesis* que plantean Maturana y Varela

(1995), de modo que estas contribuyen con el funcionamiento adecuado del organismo.

Con esto se quiere que los estudiantes desarrollen habilidades como el uso comprensivo del conocimiento científico, y la indagación y explicación de fenómenos en el proceso de nutrición de los seres humanos. Competencias deseables en el ámbito científico porque estimulan un carácter propositivo, argumentativo y explicativo frente a diferentes fenómenos. Esto fortalece su personalidad, al asumir una posición crítica y reflexiva frente a sus compañeros, utilizando su creatividad e imaginación para la comprensión de la nutrición y las interacciones entre lo celular y lo orgánico.

## Propuesta de aula

Producto de ese trabajo reflexivo y de profundización, se plantea una propuesta didáctica en Ciencias Naturales basada en el desarrollo de rutas explicativas en torno al estudio del fenómeno de lo celular a partir de lo visible. Se seleccionó la función vital de la nutrición humana, para coadyuvar en la comprensión de los procesos anatómicos que se dan en un organismo desde lo macroscópico a lo microscópico, de modo que los estudiantes puedan establecer relaciones de asociación e interdependencia entre los diferentes niveles de organización celular del organismo. La propuesta diseñada contempla cuatro etapas, cada una de ellas orientada por una pregunta o tema característico, las cuales se muestran a continuación:

### ¿Por qué nos alimentamos?

En la primera actividad se presenta una situación problema acompañada de algunas preguntas. La situación hace referencia a una niña que no se alimenta de forma adecuada con la excusa de no tener tiempo para hacerlo; una amiga preocupada por su salud le cuenta a la directora de curso, quien de inmediato se comunica con los padres y logran que la niña, que estaba en una etapa avanzada de bulimia, reciba la

ayuda necesaria. Las preguntas que acompañan y orientan las reflexiones sobre la situación son: ¿Por qué razón Marcela se encuentra preocupada por la salud de Paola? ¿Qué ocurrió cuando Paola comió algo de alimento, luego de varios días de no hacerlo? Teniendo en cuenta la situación a la que se enfrentó Paola, ¿por qué es importante alimentarnos?

Los estudiantes se mostraron muy interesados e intentaron responder desde sus saberes y experiencia cotidiana. Expresaron que el ser humano necesita de una materia prima para tener energía y poder realizar diferentes actividades en la cotidianidad, también manifestaron que una alimentación adecuada permite gozar de una buena salud y bienestar, aspectos que se resaltan en la publicidad de diferentes alimentos que vincula una alimentación adecuada con la idea de crecer sanos y fuertes. De estas respuestas, se infieren cuatro aspectos: energía, salud y bienestar, causalidad y publicidad alimentaria.

### Nuestra primera comida del día

En este momento se les pregunta qué consumen diariamente al desayuno y en sus respuestas muchos coincidieron en alimentos como: café o chocolate, pan y huevos. Se les interroga por el desayuno del fin de semana, que puede ser más variado, ya que las familias cuentan con más tiempo para su preparación, a lo cual responden como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1**  
*Respuesta de los estudiante 1, 2, 3, 4 a la pregunta “¿Qué desayunas los fines de semana?”*

Pregunta	Desayuno de sábados y domingos
Grupo 1	Huevos revueltos + chocolate + fruta + pan baguette + jugo de naranja
Grupo 2	Calentado + huevo frito + pan + chocolate
Grupo 3	Tamal + huevo + chocolate + pan + queso
Grupo 4	Arepa de choclo + colada + huevos rancheros

Al finalizar la socialización de cada grupo, los estudiantes afirman que fue una actividad divertida, además, descubrieron que algunos no consumían nada en las mañanas. Surgió la inquietud de qué sucede cuando comen chicle, ya que no baja ningún alimento al estómago y, por tanto, se preguntan de dónde se obtiene la energía. Concluyen que el desayuno es la comida más importante del día, puesto que no comer ocasiona que se mueran las células y no permite el buen funcionamiento del organismo en sus actividades diarias.

### Algo nos brindan los alimentos

A partir de la actividad anterior, se propone al grupo de estudiantes traer a clase las etiquetas o empaques de los alimentos que consumen en el desayuno. Durante la clase, se reúnen en grupos para analizar las etiquetas, examinar la tabla nutricional, trabajar sobre las preguntas orientadoras y, finalmente, socializar la reflexión grupal como se observa en la figura 1.



**Figura 1.** Trabajo en grupos; se discute qué desayunan.

Luego, los estudiantes elaboran carteleras con las tablas nutricionales de cada alimento (véase figura 2), analizan con sus compañeros de curso los componentes de los alimentos que consumen en su cotidianidad y establecen si son importantes o no, para el desarrollo de su cuerpo.

The image shows a handwritten table on a piece of paper titled 'DESAYUNO'. It compares the nutritional values of a 'Sandwich' and 'Milo'. The table is divided into two columns by a vertical line. The left column lists nutrients for the 'Sandwich' and the right column lists nutrients for 'Milo'. The values are written in black ink.

Sandwich		Milo	
porción (g)	30	Energía (cal)	
Valor energético (kcal)	104	grasas (g)	
Carbohidratos (g)	99	grasas saturadas (g)	
proteínas (g)	7	Azúcares simples (g)	
grasas totales (g)	8	Sodio (mg)	
grasas saturadas (g)	5	Hierro (mg)	
grasas Trans (g)	92		
Fibra alimentaria (g)	0		
Sodio (mg)	290		

Figura 2. Cartelera de análisis de tablas nutricionales.

Frente a la pregunta “¿para qué sirven los componentes de los alimentos?”, se expresan ideas como energía o fuerza, manifiestan que estos proporcionan nutrientes, otros mencionan los componentes, ya sea de manera genérica como carbohidrato, lípido, vitamina o asocian algún componente particular con el buen funcionamiento del organismo o con alguna función específica. En otros casos, se hace referencia a su funcionalidad dentro de algunos procesos (regeneración de tejidos), funciones vitales, procesos inmunológicos, formación de masa muscular y la relación con la salud o prevención de enfermedades, mencionando de manera aislada lo celular.

### Camino que recorren los alimentos

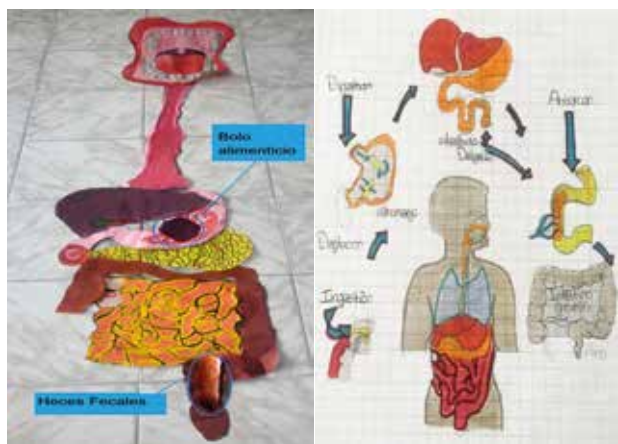
En esta sesión se propone la reflexión acerca de esos componentes de los alimentos relacionados en la tabla de nutrición de la actividad anterior —carbohidratos, fósforo, proteínas, vitaminas, minerales— e investigan por su cuenta para qué sirve cada uno de esos nutrientes.

A la pregunta “¿qué son los nutrientes y qué función crees que cumplen en tu cuerpo?”, responden basados en las relaciones alimento-energía, alimento-salud, constituyentes-fun-

cionalidad. Logran identificar los nutrientes, su origen y clasificarlos (vitaminas, proteínas, carbohidratos y grasas) como partes diferenciadas del alimento que son necesarias para el buen funcionamiento de su cuerpo (compuesto por sistemas, tejidos y células), en pequeñas o grandes cantidades. Además, precisan que cada nutriente presente en los alimentos tiene unas características especiales según el tipo de célula en la que vaya a intervenir, por ejemplo, mencionan que las grasas deben transportar las vitaminas que llegan al sistema inmunológico, o que la glucosa que se degrada de algunos alimentos se utiliza en las células nerviosas y hepáticas para que funcionen de manera adecuada y se mantengan vivas. Al final, concluyen que los nutrientes son el complemento del funcionamiento adecuado de células, tejidos, órganos, sistemas y organismo.

Por lo anterior, se infiere que en el discurso de los estudiantes emergen conceptos como micronutrientes (sodio, potasio, calcio, carbono, hierro y fósforo, etc.), fundamentales en la conducción de impulsos nerviosos y en la composición de la hemoglobina, entre otras funciones. También aparecen los macronutrientes (carbohidratos, proteínas y lípidos) que se encargan de proporcionar la mayor parte de energía al organismo, como es el caso de las proteínas, que contribuyen a la formación de los músculos. En la reflexión realizada en la clase vinculan situaciones de su cotidianidad; plantearon ejemplos como el de las personas que hacen ejercicio de manera constante y que requieren consumir gran cantidad de proteínas y/o suplementos proteicos, ya que, al realizar una actividad física, se estimula el crecimiento y fortalecimiento de los músculos.

En las imágenes que muestra la figura 3, se plasma el proceso que sufren los alimentos desde la ingesta hasta su descomposición en nutrientes y desechos, además de ilustrar las relaciones de interdependencia entre cada uno de los órganos y sistemas.



**Figura 3.** Representación del proceso digestivo humano y la transformación que sufren los alimentos.

## Los nutrientes y su función en la célula

En esta etapa, se propone una práctica de laboratorio para identificar la transformación y composición de algunos alimentos en el proceso de nutrición, así como propiciar la reflexión sobre las relaciones entre los nutrientes y la célula e indagar sobre lo que llega a las diferentes partes del cuerpo. Se procedió como sigue: los estudiantes pusieron los alimentos en diferentes platos y les agregaron un poco de agua, una vez húmedo el alimento, le aplicaron 2 a 3 gotas de tintura de yodo, observaron los cambios ocurridos y los describieron; por último, presentaron algunos registros realizados durante el desarrollo de la actividad. A partir de las inquietudes planteadas, se desarrolló la reflexión sobre las relaciones entre los nutrientes y la célula (véase figura 4).

## La célula y la nutrición

Con las actividades desarrolladas sobre el proceso de nutrición y las posibles explicaciones sobre la relación entre la célula y esta función vital, en esta nueva etapa, cuya pregunta orientadora era "¿cómo se relaciona la función de nutrición y la célula?", se planteó como actividad la construcción de una ruta explicativa, utilizando un esquema gráfico que reflejara la nueva com-



**Figura 4.** Práctica de laboratorio: identificación del almidón en los alimentos.

prensión de los estudiantes sobre la célula. El sentido del ejercicio era constatar si persistía la concepción de célula como una unidad aislada, sin interacción alguna con otros niveles de organización, o habían logrado aproximarse a la idea de unidad funcional y estructural que interactúa y se relaciona con su medio como un sistema dinámico, que interviene en el funcionamiento del cuerpo humano en sus diferentes niveles de organización. Con este ejercicio se obtuvieron gráficas e imágenes de las explicaciones que elaboraron los estudiantes a propósito de la nutrición humana y su relación con la célula. A continuación, se presenta uno de los esquemas realizados (véase figura 5).



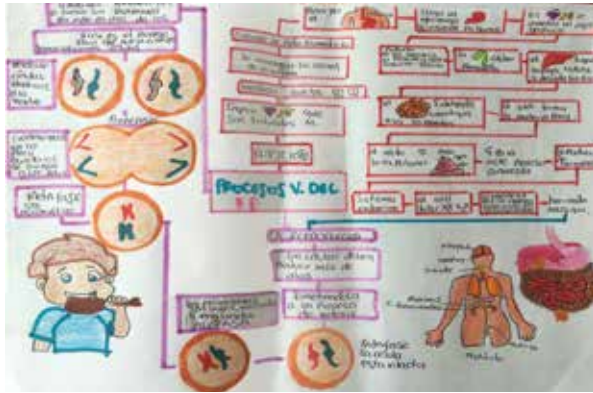


Figura 5. Esquema de ruta explicativa.

de nutrición con el sistema endocrino y su funcionamiento; este se encarga de la segregación de sustancias llamadas hormonas que regulan el crecimiento adecuado del organismo. Además, vinculan el sistema endocrino con la función de reproducción, fundamental para el crecimiento y la regeneración de las células y los tejidos, según la necesidad o la actividad realizada en la célula y en el organismo. Esta red de relaciones pone de manifiesto el papel que juegan los nutrientes en la célula, vinculados a funciones como: producir energía, reparar, regular, además de contribuir al buen funcionamiento del cuerpo.

A través del debate y la reflexión, los grupos de trabajo de los estudiantes relacionan la función

A continuación, se muestra el resumen de las actividades implementadas (véase tabla 2).

**Tabla 2**  
*Organizador de la propuesta de aula*

Sesión	Preguntas Orientadoras	Intencionalidad	Actividades
Los alimentos en nuestro cuerpo	¿Por qué nos alimentamos?	Generar curiosidad en los estudiantes acerca del tema, introducir una situación problema en la que reconozcan la importancia de esta función vital e identifiquen las explicaciones iniciales que se tienen al respecto.	Lectura y situación problema
Algo nos brindan los alimentos	¿Qué se obtiene de los alimentos que consumimos?	Cuestionarse acerca de los componentes de los alimentos presentados en el empaque y que consumen en su cotidianidad, identificando si benefician o perjudican su cuerpo, para luego realizar explicaciones al respecto.	Mencionar lo que desayunan
Camino que recorren los alimentos	¿Cómo llegan los nutrientes a los diferentes tipos de célula en el organismo?	Generar una reflexión e indagación respecto al proceso de nutrición que se lleva a cabo en el sistema digestivo humano y la manera como este extrae los nutrientes que se encuentran en los alimentos así como las transformaciones que sufren los alimentos en nuestro organismo.	Discusión sobre los nutrientes que componen el desayuno, mirada a la tabla nutricional y explicación de los nutrientes que contienen.
		Esquematizar el proceso digestivo de los alimentos en cada una de las partes de su cuerpo y de esta manera comprender cómo les llega el alimento, pero de diferente manera, o sea, a través de una serie de transformaciones.	Rompecabezas del proceso digestivo de los alimentos y esquema gráfico del recorrido del alimento y su transformación.
Los nutrientes y su función en la célula	¿Cómo se utilizan los nutrientes en la célula?	Identificar a partir de la experiencia la presencia de nutrientes en alimentos de la cotidianidad y cómo atraviesa la membrana.	Práctica de laboratorio de identificación del almidón en algunos alimentos.
	¿Cómo se relaciona la función de nutrición y la célula?	Construir una ruta explicativa que dé cuenta de la relación entre la función de nutrición y lo celular.	Práctica de laboratorio de transporte a través de la membrana y esquema gráfico de cómo se relacionan las funciones vitales y el nivel celular.

Las sesiones descritas anteriormente propiciaron una disposición de ánimo adecuada para el desarrollo de habilidades científicas que son la base de la construcción de las explicaciones, en este caso, sobre la relación entre la función vital de la nutrición y el nivel orgánico y celular, fundamental para el desarrollo adecuado de un individuo. Cada actividad se diseñó con propósitos específicos; se abordaron conceptos como alimento, nutrientes, sistema digestivo y procesos de digestión, siendo estos últimos fundamentales para construir explicaciones desde una mirada sistémica y dinámica.

En este sentido, identificar las concepciones erróneas sobre la degradación de los alimentos, les permitió comprender de mejor manera la nutrición, los niveles de organización y el organismo; como, por ejemplo, cuando se preguntaban sobre cómo utilizaría la célula o los tejidos el chocolate que ellos consumían a diario, ya no asumen que el chocolate llegaría directamente a la célula y a los tejidos, sino que de él se obtienen nutrientes —como lípidos, proteínas y carbohidratos— mediante una serie de procesos fundamentales específicos e interdependientes unos de otros, que posibilitan las complejas dinámicas de la vida en el planeta, lo cual es absolutamente pertinente para la enseñanza de las ciencias en la educación básica.

## Identificación de las relaciones entre la célula y el organismo

A partir de este proceso, la célula ya no aparece como un concepto abstracto que se estudia en la escuela, sino que cobra sentido a partir de las actividades realizadas, ya que permiten comprenderla en relación con la estructura del organismo y su funcionamiento, como en el caso de los procesos de nutrición en los seres humanos. En un primer momento, los estudiantes mencionan que el alimento es la materia prima encargada de proporcionar la energía al cuerpo para

realizar diferentes actividades diarias, como el movimiento de sus extremidades o caminar y subir escaleras. Sin embargo, las actividades propuestas posibilitan al estudiante un cambio en la idea de que el alimento solo brinda energía al organismo, ya que, los nutrientes que contienen los alimentos también permiten fortalecer sistemas como el inmunológico, el muscular, el óseo, entre otros, como es el caso de los huesos que necesitan de un micronutriente como el calcio para estar sanos y fuertes o el organismo en general que debe estar preparado para responder a cualquier enfermedad que lo ataque.

Después de esta somera aproximación a la idea de nutriente, se evidencia una segunda transformación. Los estudiantes relacionan los nutrientes con una funcionalidad y los asumen como elementos constituyentes. Manifiestan que estos pueden ser carbohidratos, lípidos, proteínas y grasas que se encuentran en carnes, legumbres, frutos secos, verduras, pero que deben ser consumidos en una dieta balanceada para cumplir con funciones como la formación del músculo, la formación de la sangre o la regeneración de tejidos. Evidencian esto cuando mencionan que al caerse se raspan y se forma una costra de color café sobre la herida, pero luego de esto salen células nuevas iguales a las que tenían, proceso que se asocia con la función de reproducción o división celular, en este caso específico, la mitosis.

Hay que resaltar que los estudiantes logran vincular el transporte de los nutrientes con los diferentes tamaños que estos presentan y el gasto o no de energía que efectúa la célula; la membrana celular solo deja pasar aquellos nutrientes que necesite, según los requerimientos del medio interno o externo. Ahora bien, el medio externo no solo se refiere al medio circundante de la célula, sino que involucra las interacciones que se dan entre ellas, para su desempeño en los tejidos que conforman y, a su vez, en los órganos y sistemas que configuran el organismo.

Visualizar las relaciones entre las estructuras y sus funciones facilita la comprensión del proceso de degradación del alimento, que se produce a partir de una serie de transformaciones en el tracto digestivo. Al momento de la ingesta o la masticación, el alimento se moja con la saliva y se convierte en una masa llamada bolo, al llegar al estómago se agregan otras sustancias que provienen de las paredes de este; además, órganos como el páncreas y la bilis producen sustancias específicas para degradar nutrientes como grasas, carbohidratos y proteínas, que al ser más pequeñas pasan al intestino delgado y viajan por la sangre hasta llegar a su destino principal, la célula; allí serán recubiertas por la sangre y de allí por medio de transporte activo o pasivo (transporte a través de la membrana) ingresan o salen según sean las necesidades de esta.

En este proceso de construcción de explicaciones, la pregunta cumple un papel clave, como instrumento de reflexión crítica, ya que permite generar y organizar los constructos de los estudiantes a partir de la realización de las actividades y las prácticas experimentales propuestas, avivando en ellos el deseo de conocer y comprender nuevas cosas, a partir de la reflexión propia y colectiva en su elaboración de explicaciones sobre el proceso de nutrición humana y su relación con lo celular. Asimismo, la pregunta permite generar sentidos asociados a los conceptos empleados en las relaciones que se plantean, que pueden ser de orden descriptivo, de opinión o de asociación. Este último tipo de relaciones favorecen la capacidad de plantear explicaciones propias, a partir de las construcciones reflexivas que surgen de las dinámicas de aula realizadas, las cuales potencian en el estudiante la capacidad de indagar, afirmar, debatir y argumentar, lo que le permite ir más allá de sus conocimientos y saberes sobre el proceso de nutrición y las interacciones a nivel celular y orgánico.

Lo anterior, motiva al estudiante a validar sus ideas e imaginarios del proceso de nutrición

partiendo desde una visión macroscópica hacia una visión microscópica, nivel de comprensión que corresponde a lo no tangible de las interacciones en los diferentes niveles de organización. Es decir, se relaciona lo macro y lo micro; la célula concebida como una parte del cuerpo que, aunque no es visible, está realmente vinculada con todo lo que ocurre en él, por tanto, se interrelacionan no solo con la nutrición, sino con todos los procesos vitales.

En el desarrollo de la propuesta de aula, las actividades enfatizan en la vivencia del estudiante, para estimular una disposición de ánimo favorable hacia la comprensión de las relaciones entre el nivel celular y orgánico. A fin de motivar su interés y participación, se emplearon ejemplos cotidianos sobre los que el estudiante tiene algo que decir; de hecho, sus opiniones e ideas acerca del tema constituyeron el insumo fundamental para la construcción de rutas explicativas, mediante la discusión y el reconocimiento con el otro. La organización e interpretación de las ideas y preguntas que iban surgiendo se plasmó en esquemas gráficos y actividades experimentales, proceso que les permitió la construcción de argumentos en el marco de un sistema lógico plasmado en las rutas explicativas propuestas que facilitó su presentación oral y escrita. Este trabajo demandó en definitiva la participación activa de los estudiantes.

De igual modo, se exigió que asumieran el desafío de desarrollar habilidades comunicativas a través del trabajo en equipo, lo cual contribuyó con un aprendizaje significativo que pudieron vincular con sus actividades diarias. Se resaltó la alimentación como un proceso fundamental para el mantenimiento de su organismo, que comprende interacciones a nivel orgánico y celular. De esta manera, la actividad experiencial involucró aspectos comunicativos, de reconocimiento y de reflexión teórica, que ayudaron a los estudiantes a apropiarse de la ruta explicativa que construyeron. Por ejemplo, al abordar el alimento y los nutrientes como constituyentes

de funcionalidad o de bienestar y salud, se evidenció la comprensión de la célula como una unidad que interactúa a diferentes niveles de organización, porque si esta no funcionara de manera correcta conllevaría consecuencias fatales para la vida.

En este contexto, el quehacer del maestro se transforma, pues estudiante y maestro intercambian saberes que enriquecen sus conocimientos, en un ejercicio de indagación y reflexión constante de las teorías y conceptos científicos que permite reelaborar los discursos. Esto invita al maestro a reflexionar a propósito de su papel como sujeto orientador y precursor de aprendizajes, para posibilitar la generación de explicaciones y nuevas alternativas de enseñanza en las que los estudiantes sean partícipes y protagonistas de la construcción de su propio conocimiento. Asimismo, la actividad propuesta ayudó a estructurar situaciones y a plantear actividades que pongan en juego los conocimientos de los estudiantes y los propios, para viabilizar la comprensión de las relaciones en torno al tema abordado; en nuestro caso, lo celular y los niveles de organización que constituyen el organismo desde el estudio de la nutrición humana.

## Conclusiones

El diseño e implementación de la propuesta de aula evidencia que es posible construir relaciones entre lo celular y lo orgánico desde el encadenamiento de actividades y preguntas sobre el estudio de la nutrición humana. En este sentido, se concluye que la propuesta facilita la comprensión de la célula como unidad con carácter asociativo para el desarrollo y el funcionamiento de los demás niveles de organización, en tanto que los estudiantes enfatizan en las funciones vitales entendidas como elementos que posibilitan la vida, a partir de interacciones como la adquisición de sustancias (nutrientes) del

medio que son necesarias para la formación de sus componentes y el desarrollo de procesos de nutrición y respiración. Este aspecto explicita la dependencia de los procesos que se llevan a cabo dentro de la célula y su influencia en los procesos que se efectúan a nivel de tejidos, órganos y sistema del organismo y que evidencia que los estudiantes asocian sus actividades cotidianas directamente con las interacciones que resultan de la interdependencia entre lo celular y lo orgánico.

La propuesta didáctica comprende una serie de actividades y procesos enfocados en la enseñanza de lo celular a partir del tema de la nutrición humana. En cada sesión se plantearon actividades de indagación para fomentar la reflexión crítica de los estudiantes y delimitar los contenidos por abordar; se orientaron actividades específicas asociadas con el plan curricular y los ejes temáticos para el nivel de escolaridad, y se formularon preguntas orientadoras para la discusión y socialización de las reflexiones. De esta manera, la propuesta cumple su función de incentivar a los estudiantes de grado sexto para la construcción de rutas explicativas que les permitan establecer vínculos entre los distintos elementos que constituyen el proceso de nutrición y su relación con lo celular, por ejemplo, el reconocimiento de la complejidad de los organismos y sus procesos vitales, o el descubrimiento de la dinámica sistémica, desde el estudio de las partes para comprender el todo.

Las explicaciones dadas por los estudiantes, a través de sus rutas explicativas, basadas en su comprensión de las interacciones entre lo celular y el proceso de nutrición humana, se enmarcan en las categorías de energía, funcionalidad, bienestar-salud y constituyentes. El proceso de transformación de saberes evidenciado en las actividades iniciales muestra explicaciones básicas y reduccionistas centradas en las partes aisladas y no en el funcionamiento del todo.

A partir de las actividades propuestas, se propicia la construcción de conocimiento, a propósito de una función vital como la nutrición y sus interacciones con el nivel orgánico y celular. Esto es fundamental para los estudiantes, en tanto que se reconocen como sujetos de producción de saberes: en el planteamiento de inquietudes, la formulación de

cuestionamientos, el desarrollo de descripciones y la postulación de argumentos, entre otros aspectos. Pero no solo se reconocen desde sus saberes, sino que reconocen al otro a partir del trabajo en equipo, de manera que la presente propuesta también contribuye a formar personas íntegras con valores que aportan a la sociedad.

## Referencias

- Alzogaray, R. (2006). *Historia de las células*. Buenos Aires: Capital Intelectual.
- Arca, M., Guidoni, P., y Mazzoli, P. (30 de agosto de 2017). *Enseñar ciencia: Cómo empezar: reflexiones para una educación científica de base*. Recuperado de [https://books.google.com.co/books?id=tbLkflNp9RcC&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=tbLkflNp9RcC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Buitrago, M. A. (2014). *Enseñanza-aprendizaje del Concepto de Célula en estudiantes de Básica Secundaria* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia.
- Carrillo, L., Morales, C., Pezoa, V. y Camacho, J. (2011). La historia de la ciencia en la enseñanza de la célula. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 29, 112-127.
- Giordan, A., Host, V., Tesi, D. y Gagliardi, R. (1987). *Bosquejo sobre la Historia de la Teoría Celular*. Barcelona: Labor S.A
- Giordan, A. y Vecchi, Gérard de. (2017). *Los orígenes del saber, Fundamentos N.º 1*. España, Sevilla: Diada Editorial S. L.
- Maturana H. y Varela F. (1995). *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: la organización de lo vivo*. Chile: Editorial Universitaria.
- MEN. (2001). *Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogotá.
- Pedrerros, R. y Tarazona, L. (2017) *Módulo II de Pedagogía: El aula como Sistema de relaciones. Universidad Pedagógica Nacional*. Maestría en Docencia de las ciencias Naturales. Bogotá, Colombia.
- Rivera, D. A. (2011). *Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto célula a partir de su historia y su epistemología* (Tesis de maestría). Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia.
- Tamayo, O., Vasco, C., Suarez, M., Quiceno, C., Garcia, L., y Giraldo, A. (2011). *La clase multimodal*. Manizales: Artes Gráficas Tizan.
- Vial, J. (1999). *Historia de la célula*. Santiago de Chile: Universitaria.

## Eventos de la Facultad

### Espacios de formación en investigación en la UPN

Continuamos con la divulgación de los eventos e iniciativas de interés para la comunidad académica de la Facultad de Ciencia y Tecnología (FCT). En esta ocasión, conversamos con Sandra Patricia Mejía Rojas de la Subdirección de Gestión de Proyectos (SGP) - Centro de Investigaciones Universidad Pedagógica (CIUP), sobre la actividad de los semilleros de investigación y otros escenarios para la formación en investigación, diálogo que reproducimos a continuación.

**Pre-Impresos:** ¿Qué son los semilleros de investigación y cómo están organizados?

**Sandra Mejía (SM):** Según el Estatuto Académico de la Universidad Pedagógica Nacional, un semillero de investigación, un grupo de estudio o colectivo académico son escenarios formativos, integrados por profesores y estudiantes de pregrado o posgrado de uno o varios grupos de investigación, orientados a favorecer la producción, difusión y circulación del conocimiento y que desarrollan actividades académicas en el marco de un programa de pregrado o posgrado. Estos espacios deben contar por lo menos con un profesor y máximo con dos, para orientar las actividades de formación en investigación y estar integrado por mínimo cuatro estudiantes.

**Pre-Impresos:** ¿Cómo surgen y cuál es su propósito?

**SM:** Hacia el año 1996 en la UPN se inicia un ejercicio autónomo y voluntario de un grupo de jóvenes y algunos docentes, cuyas acciones estaban orientadas a la formación en investigación. Para el año 2003, la Universidad participa en el primer encuentro de Semilleros de Investigación de la Red Colombiana de Semilleros de Investigación (RedColsi), nodo Bogotá. Entre el 2004 y el 2011 se realizan talleres de formación en investigación dirigidos a los estudiantes y se promueve su participación en los proyectos de investigación. Asimismo, del 2011 al 2014 se desarrolla una serie de conferencias temáticas relativas a la investigación.

En el 2015, reconociendo la importancia de contar con escenarios para la formación en investigación de los estudiantes, se realiza la caracterización de los Semilleros de Investigación. En ese mismo año, la SGP-CIUP realizó la primera convocatoria con asignación de recursos para Semilleros de Investigación, con el fin de promoverlos y fortalecerlos, iniciativa que se convierte en una de las

modalidades de la convocatoria interna de investigación a partir del 2016. Y desde el 2017, se contempla la participación de grupos de estudio y colectivos académicos, junto con los Semilleros, con el fin de fortalecer los procesos de formación en investigación.

**Pre-Impresos:** ¿Cómo se conforman y cuál es la importancia de estos espacios para los estudiantes?

**SM:** Estos escenarios formativos se conforman de manera autónoma y diversa, de acuerdo con las dinámicas que generan los programas académicos; constituyen espacios de formación en investigación que permiten interrogarse y comprender el mundo disciplinar y académico y fomentan la intervención de los maestros como mediadores del proceso de aprendizaje de la investigación.

**Pre-Impresos:** ¿Cuál ha sido la participación de estudiantes y profesores de la FCT en esta iniciativa?

**SM:** Durante los últimos cinco años la Facultad de Ciencia y Tecnología ha participado activamente con propuestas aprobadas en esta modalidad. De hecho, es una de las Facultades más prolíficas en este campo, con una participación sistemática en las convocatorias para semilleros. Tiene programas muy activos en estos espacios de formación, ejemplo de ello son los semilleros Didagokhemia y Eduqversa de la Licenciatura en Química, que promueve e incentiva estos escenarios con actividades como ciclos de conferencias vinculadas al evento "Viernes de la didáctica de las ciencias".

**Pre-Impresos:** ¿Qué acciones orientadas a la formación en investigación ha realizado el CIUP durante el presente año?

**SM:** Para el primer semestre del 2019 se seleccionaron y vincularon ciento dieciocho estudiantes como monitores de investigación en proyectos, semilleros, revistas y procesos de investigación. Por otra parte, atendiendo al desarrollo de la actual Convocatoria Nacional No. 833 para la Medición de Grupos y Reconocimiento de Investigadores 2018 de Colciencias, la SGP-CIUP realizó la formación de cuarenta y un estudiantes, en temas relacionados con el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación (SNCTEI), con el objetivo de desarrollar habilidades para la caracterización y validación de la producción académica en los aplicativos Cvlac, GrupLac y PRIME. La idea es que los estudiantes formados acompañen en el proceso de la convocatoria a los grupos de investigación de la Universidad.

Asimismo, durante el mes de abril se realizó la formación de los monitores designados en las revistas de investigación de la Universidad en temas como índices temáticos, manejo de redes sociales y de plataforma OJS.

**Pre-Impresos:** Quienes deseen vincularse a estos escenarios de formación en investigación, ¿en dónde pueden consultar información al respecto?

**SM:** Invitamos a los estudiantes a participar en las próximas convocatorias para monitores de investigación. Para mayor información pueden comunicarse al 5941894, extensión 647 o consultar el sitio de la Subdirección de Gestión de Proyectos - CIUP en el siguiente enlace: <http://investigaciones.pedagogica.edu.co/>

## Historial de participación de la FCT en las convocatorias de procesos de formación en investigación

Año	Participantes
2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semillero de investigación en didáctica y pedagogía de la Química – Didagokhemia, de la Licenciatura en Química</li> </ul>
2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semillero de Investigación Conocimiento profesional del profesor de ciencias, de la Licenciatura en Biología</li> </ul>
2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semillero de investigación Kenta, de la Licenciatura en Tecnología</li> <li>Semillero-club de investigación sobre educación en química verde y sustentabilidad ambiental EduQVersa, de la Licenciatura en Química</li> <li>Semillero de Estudios y Desarrollos en Ctel, de la Licenciatura en Tecnología</li> </ul>
2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semillero de investigación Rizoma: Tejiendo experiencias con maestros, de la Licenciatura en Biología</li> <li>Semillero de Investigación ECO, de la Licenciatura en Biología</li> <li>Semillero de investigación en didáctica y pedagogía de la Química – Didagokhemia, de la Licenciatura en Química</li> <li>Semillero de investigación en Ciencia y Tecnología, de la Licenciatura en Tecnología</li> </ul>
2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semillero de Investigación Kenta, de la Licenciatura en Tecnología</li> <li>Semillero de investigación en didáctica y pedagogía de la Química – Didagokhemia, de la Licenciatura en Química</li> <li>Semillero de Investigación Conocimiento profesional del profesor de ciencias, de la Licenciatura en Biología</li> <li>Semillero de investigación Rizoma: Tejiendo experiencias con maestros, de la Licenciatura en Biología</li> <li>Semillero de investigación en ciencia y tecnología, de la Licenciatura en Tecnología</li> </ul>



## ACERCA DE LA SERIE PRE•IMPRESOS

La serie *Pre•Impresos Estudiantes* es un proyecto de la Facultad de Ciencia y Tecnología (FCT) de la Universidad Pedagógica Nacional que divulga a través de la comunicación escrita la producción intelectual de los autores, destacando sus experiencias y reflexiones respecto de los temas inherentes a sus campos disciplinares específicos y su enseñanza. Por tanto, configura un espacio de visibilidad y reconocimiento público del trabajo de los maestros en formación y en ejercicio adscritos a la FCT.

### La escritura en el ámbito de las ciencias y la tecnología

La comunicación es un aspecto fundamental de los procesos de cognición que construye relaciones de fuerza e identificación entre las personas y define el lugar de cada individuo en un grupo. Así, toda relación social se funda en el intercambio de ideas, pues cuando hablamos y escribimos también damos forma al mundo. Por tanto, la conformación de comunidades académicas tiene un carácter social y comunicativo, proceso en el que la palabra escrita contribuye a la socialización de las ideas; dado que, la comunicación de la ciencia se realiza en lengua natural.

### ¿Qué es un impreso?

Los Pre-impresos son una publicación previa que se utilizan en comunidades académicas para difundir el trabajo de sus miembros y contribuir a la formación de futuros investigadores.

### Origen

Este proyecto editorial también constituye un espacio académico de formación y cualificación docente, que se inspiró en un trabajo similar que realiza el grupo *Física y Cultura* del Departamento Física de la FCT, con trabajos de profesores, desde principios de la década de 1990, con el fin de promover la circulación de las ideas de los profesores adscritos a este grupo de investigación.

### Objetivos

*Pre•Impresos Estudiantes* promueve el fortalecimiento de la actividad académica en dos dimensiones; como **proceso de formación escritural** de los futuros maestros de ciencias, matemática y tecnología, y como **iniciativa editorial** que se traduce en una publicación seriada que divulga la producción intelectual de los estudiantes de la FCT.

El carácter del proceso realizado y el acompañamiento escritural que se brinda desde el proyecto hacen de esta experiencia una actividad académica de formación docente, con proyección en la práctica pedagógica e investigativa que contribuye a:

- Apoyar los fines misionales de la Universidad de investigar, producir y difundir conocimiento profesional docente, educativo, pedagógico y didáctico, además de propiciar una interacción con la sociedad para aportar a la construcción de nación.
- Propiciar una mayor consciencia lingüística, al poner de relieve la relación entre ciencia y lenguaje en el proceso de construcción textual, que requiere el desarrollo de la capacidad discursiva y habilidades comunicativas.
- Fortalecer la comunidad académica de la Facultad, al visibilizar las líneas de trabajo de los grupos de investigación de las diferentes unidades académicas.

### Características

*Pre•Impresos Estudiantes* es un proyecto institucional de carácter extra curricular en el que pueden participar los estudiantes de los diferentes programas de la Facultad que quieran vincularse, ya sea, de manera individual o en grupo. El proceso de acompañamiento que se brinda exige compromiso y disciplina de los participantes, para la cualificación de su proceso escritural. Los temas a trabajar pueden cobijar una amplia gama de aspectos relacionados con las disciplinas —las ciencias, la matemática, la tecnología— y su enseñanza, así como, con la educación en general, ya sean reflexiones de carácter epistemológico y/o pedagógico, entre otras posibilidades.

Se puede participar con un amplio tipo de formatos de escritura, como por ejemplo: artículos, ponencias, módulos didácticos, cartillas, ensayos, crónicas, experiencias de aula, diarios, informes de investigación, por solo mencionar algunos. El proceso de elaboración, edición y publicación final de cada documento se ajusta al tiempo requerido por los autores para culminar esta labor. La publicación se hace en forma de cuadernillos monográficos en formato digital e impreso. La convocatoria es permanente.

## Sobre el autor



**Sandra Patricia Jiménez Martín**, Licenciada en Biología (2013) y Especialista en Docencia de las Ciencias para el Nivel Básico (2017) de la Universidad Pedagógica Nacional. En la actualidad se desempeña como docente y jefe de área de ciencias naturales para educación básica primaria y secundaria en el sector privado. Obtuvo matrícula de honor en la Especialización en Docencia de las Ciencias para el Nivel Básico (2017-2). Siempre interesada en que los temas académicos fundamentales en la biología sean impartidos de manera significativa y enmarcados en las realidades educativas, en procesos en los que el estudiante sea el actor principal y se le permita vincular sus realidades.



**Maira Alejandra Rodríguez Díaz**, Normalista Superior del Centro Educativo Nuestra Señora de la Paz (2006), Licenciada en Biología (2013) y Especialista en Docencia de las Ciencias para el Nivel Básico (2017) de la Universidad Pedagógica Nacional. Fue monitora del laboratorio de Microbiología y Biotecnología del Departamento de Biología de la misma universidad (2012). Obtuvo matrícula de honor en el periodo 2017-1 en la Especialización en docencia de las ciencias. Se desempeñó durante siete años como docente de ciencias naturales para educación básica primaria y secundaria en el sector privado, actualmente trabaja como docente universitaria. En su ejercicio docente fomenta la construcción de conocimiento, a partir del reconocimiento de la experiencia en contexto, y de esta manera propiciar aprendizajes significativos que aporten a la formación integral del estudiante para la comprensión de su entorno y la transformación de su propia realidad.