

# CAPÍTULO 1.

## MODELOS EXPLICATIVOS DEL CONCEPTO RESPIRACIÓN EN ESTUDIANTES DE ENFERMERÍA: ANÁLISIS Y RETOS DE LA ENSEÑANZA

*Omar Iván Vargas Rivera*

*Enfermero Magíster en Enseñanza de las Ciencias  
Esp. en Sistemas Integrados de Gestión  
Docente Escuela de Enfermería U.P.T.C*

*Daniel Felipe Becerra Medina*

*Enfermero Mg (c). Magíster en Enseñanza de las Ciencias  
Esp. Enfermería en Cuidado Crítico Adulto  
Docente Escuela de Enfermería U.P.T.C*

### INTRODUCCIÓN

En la formación universitaria es imprescindible, que se abra paso a la evolución de la enseñanza tradicional mediante la inclusión de metodologías innovadoras que promuevan la fundamentación de experiencias para el pensamiento crítico. Tamayo (1) asegura que para cumplir con estos escenarios de transformación en la enseñanza y el aprendizaje es necesario, en primer lugar, reconocer a los estudiantes desde su historia, experiencia, cultura e intereses, teniendo en cuenta que la escuela es un espacio donde el sujeto enriquece su intelecto y construye su conocimiento de manera consciente. Igualmente, los docentes deben poseer la capacidad para comprender cómo

aprenden los estudiantes y articularlo a procesos de enseñanza más significativos.

De esta manera, la investigación se convierte en una herramienta fundamental y articulada de un modo intrínseco con los procesos de enseñanza en el aula, que permite conocer, comprender y evaluar el contexto de los estudiantes, a fin de propiciar escenarios que los lleven al trabajo científico, mediante el uso de los múltiples lenguajes.

Asimismo, para los estudiantes de enfermería comprender el concepto de respiración será el componente en el aprendizaje de nuevos conceptos y elementos que definirán su práctica profesional. Por esta razón, es necesario que los docentes universitarios que orientan esta asignatura diseñen estrategias didácticas que permitan mejorar el proceso de aprendizaje de los alumnos promoviendo el desarrollo de la habilidad argumentativa y el pensamiento crítico.

Un modelo explicativo hace referencia a la elaboración de representaciones mentales más o menos ajustadas para explicar cómo puede funcionar algún aspecto de la realidad y cómo se puede intervenir (4). El propósito de la presente investigación es describir los modelos explicativos acerca del concepto de respiración que predominan en los estudiantes de enfermería. Para lograr este objetivo se propuso: analizar variables académicas de los participantes, identificar los modelos explicativos acerca del concepto respiración en el grupo participante y relacionar los modelos explicativos de los estudiantes con las posturas epistemológicas en el campo conceptual de la respiración. Esta investigación acoge el paradigma de investigación mixta con alcance descriptivo.

La investigación se realizó con estudiantes de cuarto semestre de la asignatura Farmacología II, del programa de Enfermería de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Como unidad de trabajo se tomaron como referencia treinta y cinco estudiantes, mediante un muestreo “intencional no probabilístico”, el cual se caracteriza principalmente porque la “elección de sujetos u objetos

de estudio depende del criterio del investigador" (2, p. 275). La información analizada fue recolectada por medio del instrumento referenciado en el libro de Orrego, Tamayo y Ruiz (3), *Unidades didácticas para la enseñanza de las ciencias*, específicamente a través de los instrumentos planteados en la *Unidad didáctica: Respiración*. Se estableció la afinidad con el modelo explicativo, según el grado de acuerdo en una escala Likert. La descripción de este parámetro se hizo por medio de medidas de tendencia central. Las justificaciones a cada respuesta se examinaron mediante un análisis de contenido para establecer la argumentación del estudiante frente al modelo y la concordancia con el nivel de acuerdo.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La construcción del concepto respiración en los estudiantes en general, revela la dificultad del aprendizaje de conceptos que involucran múltiples niveles de explicación, entre ellos procesos que no son demostrables por la simple observación de modelos anatómicos o libros de texto, como es el caso de las explicaciones moleculares y celulares. En particular, el concepto respiración requiere una serie de relaciones complejas en la conceptualización apropiada del fenómeno, como entendimiento para la proposición de cuidados que involucran explicaciones de procesos celulares. Para esto se requiere para su comprensión el establecimiento de vínculos sistémicos de conceptos bioquímicos, físicos y moleculares, y de esta manera se complejiza el proceso de aprendizaje de este concepto. Por lo tanto, se necesitan reflexiones del docente a partir del reconocimiento de modelos explicativos y obstáculos en el aprendizaje para mejorar los procesos de enseñanza en enfermería.

## **ANTECEDENTES**

Bannet y Núñez (5), indagan los esquemas conceptuales sobre la respiración en escolares, desde una propuesta didáctica sobre nutrición. Señalan como resultados relevantes el hecho de que "los estudiantes desconocen la naturaleza de las sustancias que

intervienen en la respiración celular e ignoran los detalles más elementales de este proceso” (p. 109). Esta circunstancia se relaciona con la separación de los procesos celulares de los ventilatorios. Los autores señalan como posibles causantes de esta conceptualización superficial, una enseñanza sin relaciones sistemáticas y de forma tangencial el contenido de los libros de texto escolar que no favorecen el desplazamiento hacia modelos más integradores.

Los mismos autores posteriormente indagan sobre los modelos conceptuales en las relaciones sistémicas entre respiración, digestión y circulación. Bannet y Núñez (6), afirman: “encontramos diferencias significativas al comparar la comprensión de las relaciones digestión/circulación con las de respiración/circulación: mientras en el primer grupo se constata cierto conocimiento en la mayoría de los cursos investigados, la comprensión de las relaciones entre respiración y circulación resulta mucho más problemática, incluso en niveles superiores” (p. 274). Los autores relacionan esta circunstancia con ausencia de una visión global de lo que se está enseñando, falta de progresión en los contenidos y la enseñanza fragmentada y reduccionista de los contenidos.

En este sentido, García (7), investiga y cuantifica la magnitud de las representaciones que poseen los estudiantes de educación media sobre respiración celular. Y concluye: “Se propone una reestructuración de estos temas que facilite la construcción de un modelo interpretativo global, del abandono del modelo clásico y de un estudio desconectado de los distintos aparatos y sistemas, prescindiendo de la gran cantidad de detalles y de «nombres» con los que se metrallea [sic] a los alumnos, habiendo estudiado de antemano o a posteriori el nivel celular como un «ente» aislado” (6, p. 133). El autor confirma en este estudio la necesidad de la integración y el establecimiento de relaciones sobre el concepto respiración.

Uno de los antecedentes más representativos en relación con el concepto respiración y los modelos explicativos es Tamayo (1), en su tesis doctoral, donde propone el análisis de la evolución

conceptual, modelización y relaciones epistemológicas en torno al concepto respiración y sus implicaciones didácticas. Este autor (1), concluye que los estudiantes utilizan modelos explicativos de diversa complejidad, de tal manera que coexisten en el mismo sujeto. En este trabajo se describen los modelos adoptados por los estudiantes y sus criterios explicativos.

Con este antecedente importante, Cardozo, Correa y Tamayo (8), indagan no solo acerca de la identificación de los diferentes modelos que usan los estudiantes para explicar el concepto de respiración, sino también sobre los posibles obstáculos en el aprendizaje de este concepto. Esta indagación se relaciona con la presente propuesta debido a la similitud en la población abordada, que se inscribe en ciencias de la salud. En este caso en particular fue con estudiantes de Biología del programa de Odontología. Cardozo, Correa y Tamayo (8), describen los siguientes obstáculos encontrados: "Asignar funciones purificadoras a la respiración y al oxígeno. Considerar que el oxígeno es fuente de energía. Desarticular la respiración de otros procesos celulares y del organismo. Considerar que la respiración es cuestión de naturaleza, una necesidad o condición del estar vivo. Considerar la respiración como intercambio de gases. Imposibilidad de distanciamiento del mundo de lo concreto. Génesis del dióxido de carbono y del agua en el proceso de la respiración. Uso de analogías en la explicación de la respiración. Uso de lenguajes cotidianos para referirse a procesos bioquímicos y dificultad en el uso del lenguaje especializado. Dificultad para realizar explicaciones a nivel molecular" (p. 1.822). Estas descripciones rescatan qué, el desarrollo de conceptos frente a procesos fisiológicos o moleculares, se ve seriamente limitado, o en otros escenarios ausente, lo que decanta en explicaciones o apreciaciones del concepto respiración, desde un modelo vitalista o mecanicista.

De esta investigación se desarrolla una propuesta didáctica recopilada en el libro de Orrego, Tamayo y Ruiz (3). Se propone un instrumento para la exploración de los modelos en el concepto de respiración, el cual es referencia de la presente investigación.

## **1. METODOLOGÍA**

### **1.1 Línea**

Teniendo en cuenta los conceptos, el proyecto se inscribió en la línea de investigación de la didáctica, específicamente, en la enseñanza de la enfermería.

### **1.2 Enfoque y alcance**

Esta investigación acoge el paradigma de investigación mixta con alcance descriptivo, por ser de interés común identificar la afinidad con el modelo explicativo de la respiración por medio del instrumento que posee unos ítems de acuerdo, relacionados con unas preguntas específicas, las cuales se analizaron estadísticamente con medidas de tendencia central, para describir la afinidad de los estudiantes de enfermería con los modelos explicativos del concepto respiración. Por otra parte, se recurrió a un análisis cualitativo de contenido sobre los argumentos suministrados por los estudiantes que respaldan la adopción de un modelo en particular. Por medio de este análisis se pretendió relacionar los modelos referidos por los estudiantes con las posturas epistemológicas en el campo conceptual de la respiración.

### **1.3 Contexto**

La investigación se realizó durante el primer semestre de 2019 con estudiantes de cuarto semestre de la asignatura Farmacología II, del programa de Enfermería de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. La institución educativa es de naturaleza pública.

### **1.4 Unidad de análisis**

Se identifican como unidad de análisis de la presente investigación las siguientes categorías y subcategorías, según los objetivos planteados:

**Tabla 1. Unidad de análisis**

Pregunta Problema	Objetivo general	Objetivo específico	Categorías	Subcategorías
¿Cuáles son los modelos explicativos del concepto respiración adoptados por estudiantes de enfermería?	Analizar los modelos explicativos acerca del concepto respiración que predominan en los estudiantes de enfermería.	Describir las características académicas de los participantes	Características académicas	Semestre Asignaturas aprobadas Asignaturas reprobadas Promedio acumulado
		Identificar los modelos explicativos acerca del concepto respiración en el grupo participante.	Modelos explicativos	Vitalismo Teleológico Intercambio de gases Combustión Pseudomolecular Quimiosmótico. Tamayo (1)
		Relacionar los modelos explicativos de los estudiantes con las posturas epistemológicas en el campo conceptual de la respiración.	Modelos explicativos	Vitalismo Teleológico Intercambio de gases Combustión Pseudomolecular Quimiosmótico. Tamayo (1)

**Tabla 2. Operacionalización de las variables**

Variable	Definición conceptual	Definición operativa	Escala	Categorización
<b>Edad</b>	Es el tiempo que ha transcurrido después del nacimiento de un individuo	Años cumplidos	Cuantitativa De razón	Edad en años
<b>Sexo</b>	El sexo es un proceso de combinación y mezcla de rasgos genéticos, que a menudo dan como resultado la especialización de organismos en variedades femenina y masculina (conocidas como sexos)	Sexo biológico	Cualitativa Nominal Dicotómica	1= Femenino 2= Masculino
<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operativa</b>	<b>Escala</b>	<b>Categorización</b>
<b>Instrumento recolección de la información</b>	Cuestionario validado que indaga la afinidad con modelos explicativos del concepto respiración	Grado de acuerdo instrumento	Cuantitativa Ordinal	1: CA (Completamente de acuerdo), 2: A (Acuerdo), 3: D (Desacuerdo), 4: CD (Completamente en desacuerdo).
<b>Promedio académico</b>	El rendimiento académico de la asignatura se definirá a partir del último promedio académico referido por el estudiante	Se establecen cinco rangos que pretenden ubicar el rendimiento académico en la asignatura de forma cuantitativa	Cuantitativa ordinal	5: 4.5-5.00 4: 4.0-4.49 3: 3.5-3.99 2: 3.0 a 3,49 1: 1.0-2.99

Los datos correspondientes a la fase o componente cuantitativo se analizaron utilizando el paquete estadístico SPSS versión 18.0. Las variables cuantitativas univariadas se estudiaron teniendo en cuenta sus medidas de tendencia central (media, mediana, moda), y las variables cualitativas se examinaron considerando frecuencias absolutas y porcentuales.

### 1.5 Modelos explicativos concepto respiración y criterios definitorios

Un modelo explicativo hace referencia a la elaboración de representaciones mentales más o menos ajustadas para explicar cómo puede funcionar algún aspecto de la realidad y cómo se puede intervenir (4). Tamayo (1) describe los siguientes modelos con sus criterios explicativos, que pueden encontrarse en el grupo de estudiantes.

**Tabla 3.** Modelos y criterios explicativos del concepto de respiración

Modelo	Criterio explicativo
Vitalismo	Oxígeno como fuente de energía
	Función purificadora del aire
	La respiración como condición para vivir
Modelo teleológico	Respiramos por necesidad
Modelo intercambio de gases	Intercambio gaseoso sistémico
Modelo combustión	Quemar sustancias
Modelo pseudomolecular	Explicaciones moleculares Ubicación submolecular de los procesos
Modelo quimiosmótico (molecular)	Ciclo ADP-ATP Ciclo fosfato Hipótesis quimiosmótica

Modificado de la descripción de los modelos explicativos de la respiración y sus criterios definitorios de acuerdo a Tamayo, Orrego y Dávila, 2014 (3, p. 98, 12).

## 1.6 Instrumento de recolección de la información

Para lograr el objetivo propuesto en la presente investigación, se toma como referencia el libro de Orrego, Tamayo y Ruiz (3), *Unidades didácticas para la enseñanza de las ciencias*; específicamente los instrumentos planteados en la *Unidad didáctica: Respiración*, de autoría de la profesora Alba Regina Dávila, se decidió retomar estos instrumentos, ya que "Las preguntas en los instrumentos corresponden a planteamientos de los modelos histórico-epistemológicos que han surgido a través del desarrollo científico del campo conceptual de la respiración y están distribuidas en cinco categorías: ¿por qué respiramos? Relación respiración-intercambio de gases, relación respiración-ejercicio, relación respiración-energía y relación respiración-nutrición" (3, p. 93).

Los instrumentos contemplados en el texto permiten un acercamiento a los modelos explicativos que tienen los estudiantes frente al concepto por medio de diez ítems y una escala Likert, donde se indaga la afinidad al modelo. De igual manera, posibilitan obtener información para establecer los argumentos del estudiante ante el modelo explicativo que adopta. Es decir, el modelo se establece por medio de los elementos definitorios de cada uno, que coincidan con el argumento suministrado por los estudiantes. La escala es una referencia para determinar la coherencia entre el argumento y el grado de acuerdo del estudiante.

El instrumento se desarrolló en el contexto universitario, en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma de Manizales. Con respecto a la validez de los instrumentos, en el libro (3) se describe lo siguiente: "Los diferentes cuestionarios empleados para la recolección de la información fueron validados mediante la realización de pruebas piloto, a partir de las cuales se realizaron las modificaciones correspondientes. Con base en los lineamientos generales encontrados, se diseñaron los cuestionarios utilizados para recoger la información a lo largo de la aplicación de las unidades didácticas" (3, p. 78). Para la identificación de los modelos, los autores

emplearon preguntas abiertas y de tipo Likert con justificación, orientadas a las cinco categorías previamente relacionadas (¿por qué respiramos? Relación respiración–intercambio de gases, relación respiración-ejercicio, relación respiración-energía y relación respiración-nutrición). De esta manera, el conjunto de respuestas dadas por los estudiantes sirvió de insumo para identificar sus modelos explicativos y se determinó los posibles obstáculos en el aprendizaje del concepto respiración. El instrumento empleado para la recolección de la información está constituido por diez preguntas abiertas en las cuales el estudiante respondió mediante la selección de una de cuatro opciones (MA: muy de acuerdo, A: acuerdo, MD: muy en desacuerdo y D: desacuerdo). Cada una de estas preguntas estuvo acompañada de un espacio en blanco en el cual el estudiante explicó su respuesta.

### **1.7 Metodología análisis de la información**

Como técnica en el análisis de información se propuso el análisis de contenido, el cual permitió evidenciar la postura epistemológica de los estudiantes en el instrumento. Por otra parte, para identificar la afinidad con el modelo explicativo de la respiración, el instrumento posee unos ítems de acuerdo, relacionados con unas preguntas específicas, las cuales se analizaron estadísticamente con medidas de tendencia central (media, moda, mediana), con el fin de describir la afinidad en la adopción de modelos explicativos.

### **1.8 Criterios de inclusión**

Los criterios de inclusión establecidos para la población participante fueron los siguientes: estudiante matriculado formalmente y registrado en sistema de información institucional para el período 2019-1; ser estudiante activo inscrito para el espacio de formación Farmacología II, del programa de Enfermería de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia; haber cursado y aprobado las asignaturas de Biología Bioquímica y Morfofisiología,

establecidas en el plan curricular del programa; y haber firmado el consentimiento informado para la participación en el proceso.

## **1.9 Consideraciones éticas**

El estudio planteado corresponde a una investigación sin riesgo, de acuerdo con la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud y Protección Social (9), en la que se establece que en toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y a la protección de sus derechos y su bienestar, deberá estar acompañada la participación de la persona de un consentimiento informado por escrito, mediante el cual el sujeto de investigación o, en su caso, su representante legal, autoriza su participación en la investigación, con pleno conocimiento de la naturaleza de los procedimientos, beneficios y riesgos a que se someterá, con la capacidad de libre elección y sin coacción alguna. Para la obtención de información, se entregó el formato del consentimiento informado a los estudiantes, con el fin de obtener su aprobación individual para el uso de la información recolectada. El documento permitió informar al estudiante acerca de los componentes del instrumento utilizado, además rescata su objetivo, importancia, y los posibles riesgos que implica el estudio. De igual modo describe la relevancia del diligenciamiento del consentimiento para el proceso. Finalmente, el estudiante con su firma y número de documento accede de manera libre, voluntaria y consciente a participar de la investigación.

## **2. RESULTADOS**

### **2.1 Variables sociodemográficas y académicas**

Para la caracterización del grupo, se establecieron variables sociodemográficas como el sexo y la edad. Las variables académicas abordadas fueron: semestre académico en el cual se encuentra inscrito, último promedio académico acumulado y espacios de

formación reprobados, teniendo en cuenta que estos pueden incidir en la adopción de un modelo determinado.

La investigación se llevó a cabo con estudiantes de cuarto semestre de la asignatura Farmacología II, del programa de Enfermería de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. En total, 27 participantes eran mujeres (77.14 %) y 8 hombres (22.86 %). Con un rango de edad entre los 20 y 24 años. En relación con las variables académicas, el 80 % del grupo se encuentra en un promedio académico entre 3,6 a 4, y el 30 % restante se distribuye en promedios menores a 3,5 o superiores a 4,1.

El 62 % del grupo refiere no haber reprobado ninguna asignatura hasta el momento; sin embargo, encontramos que el restante porcentaje manifestó haber reprobado asignaturas del componente curricular básico, como Biología (1), Microbiología (2), Morfofisiología (1), Farmacología (1), Cátedra Institucional (1) y Semiología (11). Además, el 28 % de los estudiantes perdió uno, el 2.8 % reprobó dos, y el 5.7 % reprobó tres espacios de formación respectivamente.

Además, se evidenció que la asociación entre variables como el sexo y el tipo de modelo interpretado por el estudiante no posee significación estadística, con un odds ratio indeterminado para establecer la probabilidad entre ambas variables. También, por el mismo análisis, se pudo establecer que no hay una relación significativa entre variables como el promedio acumulado, o el número de espacios de formación reprobados y los modelos prevalentes en el estudio, teniendo en cuenta la marcada inclinación hacia los modelos vitalista o de intercambio de gases, y la escasa relación de las respuestas con modelos pseudomolecular o molecular. De igual modo, se concluye qué, independientemente de las características sociodemográficas o de rendimiento académico de los sujetos de estudio, los modelos que prevalecen son los ya mencionados (vitalismo e intercambio de gases) y que dicha posición es validada por el nivel de acuerdo registrado

por los estudiantes quienes en mayor cuantía manifiestan estar de acuerdo o completamente de acuerdo con los enunciados ofrecidos.

## 2.2 Modelos explicativos

Para analizar los modelos explicativos, la información que se consideró parte del grado de acuerdo con cada una de las afirmaciones suministradas en el instrumento de recolección de la información. Simultáneamente, se analizaron, del argumento suministrado por el estudiante, los criterios que identifican esa afirmación con un modelo explicativo en particular (véanse modelos explicativos y criterios definitorios). Los grados de acuerdo con el que más se identifican los estudiantes con relación a las afirmaciones contenidas en el instrumento se exponen en la siguiente tabla:

Afirmación	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Grado de acuerdo	A-D	A	CA	A	CA	CD	A	A	A	CA
Porcentaje	34.3 %	45.7 %	62.9 %	48.6 %	85.7 %	71.4 %	56.1 %	68.6 %	57.1 %	51.4 %

**Grados de acuerdo:** CA (Completamente de acuerdo), A (Acuerdo), D (Desacuerdo), CD (Completamente en desacuerdo).

**Descriptorios:** **A1:** El oxígeno que incorporamos cuando respiramos se usa para quemar los alimentos. **A2:** Sin oxígeno es imposible respirar. **A3:** Cuando un animal se muere, se enfría. **A4:** La principal función de la respiración en un organismo es incorporar oxígeno y eliminar gas carbónico. **A5:** Correr, saltar, caminar o brincar son actividades que requieren respiración. **A6:** A diferencia de los animales, las plantas no respiran. **A7:** La respiración es un proceso que se efectúa en los pulmones. **A8:** La respiración permite mantener la temperatura corporal. **A9:** Sin el oxígeno es difícil conservar la vida por más de tres minutos. **A10:** El oxígeno que inhalamos lo eliminamos en forma de dióxido de carbono.

A pesar de que en cada una de las afirmaciones hay una selección del grado de acuerdo, la justificación suministrada muestra afinidad por modelos diferentes al planteado en el enunciado. Para determinar en qué modelo se encuentra la justificación suministrada por el estudiante, se realizó el análisis de contenido, y según las características definitorias, los investigadores etiquetaron la pertenencia a uno u otro modelo en particular. En la Tabla 5 se condensan los modelos identificados en el análisis de contenido de cada una de las diez afirmaciones, lo que permite realizar un contraste entre el grado de acuerdo y el modelo explicativo resultante en el análisis de contenido. Además, en el percentil se precisa el menor y el mayor valor de modelos explicativos que definen la moda.

**Tabla 5.** Modelos explicativos del concepto respiración identificados en el estudio.

Afirmación	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
<b>Modelo explicativo identificado (moda)</b>	1	1	1	3	1	3	3	1	1	3
<b>Percentil</b>	mínimo	1	1	1	1	1	1	1	1	3
	máximo	5	2	1	3	1	3	3	1	3

**Descriptor del modelo explicativo:** 1. Modelo vitalismo. 2. Modelo teleológico. 3. Modelo intercambio de gases. 4. Modelo combustión. 5. Modelo pseudomolecular. 6. Modelo quimiosmótico (molecular).

A continuación se analizan las afirmaciones que aportan la información *más relevante* en la identificación del modelo explicativo:

Con respecto a la primera afirmación: “El oxígeno que incorporamos cuando respiramos se usa para quemar los alimentos”, el 34.3 % manifiesta estar en acuerdo, y el 34.3 % en desacuerdo con el enunciado. A su vez, el modelo identificado es el de vitalismo, a pesar de que la afirmación induce al modelo de combustión, lo que evidencia incoherencia entre el grado de acuerdo y el modelo explicativo adoptado. Los argumentos suministrados por el

estudiante, que sustentan el modelo identificado (vitalismo), se pueden evidenciar en los siguientes ejemplos:

**E8 A1** "Porque el oxígeno es uno de los componentes que da la vida y energía a la célula, y al darle vida y energía ayuda a crear enzimas, las cuales destruyen los alimentos". **E24 A1** "Sí, porque todos los procesos de nuestro cuerpo requieren oxígeno". Aunque en menor medida, existen explicaciones identificadas dentro de un modelo complejo como lo es el molecular, por ejemplo: **E35 A1** "Para realizar la quema de cualquier elemento se genera un proceso de combustión en el cual el oxígeno será un componente básico para este; sin embargo, ya en la descomposición de los alimentos en nuestro cuerpo el oxígeno es un elemento fundamental para procesos como el ciclo de kreps glucogénesis, etc."

Con respecto a la segunda afirmación: "Sin oxígeno es imposible respirar", el 47.5 % manifiesta estar de acuerdo con el enunciado. A su vez, el modelo identificado es el de vitalismo, que concuerda con la afirmación suministrada en el instrumento; además, los argumentos expuestos por los estudiantes soportan esta afirmación, por ejemplo: **E27 A2** "En organismos aerobios es indispensable la presencia de oxígeno para realizar procesos vitales". En esta respuesta no se sustenta el oxígeno y su importancia molecular en la oxidación de la glucosa, y el estudiante asume que el oxígeno es la principal molécula encargada de este proceso o la principal molécula contenida en el aire.

La cuarta afirmación sugiere que "La principal función de la respiración en un organismo es incorporar oxígeno y eliminar gas carbónico", el 48.6 % de los estudiantes manifiesta estar de acuerdo con dicho enunciado. Además, el modelo explicativo identificado corresponde al intercambio gaseoso (3). A pesar de que la afirmación está alineada con el modelo de intercambio gaseoso, los estudiantes identifican este proceso como respiración, lo cual permite inferir que existe un tipo de confusión conceptual entre respiración e intercambio gaseoso. Los argumentos suministrados por los

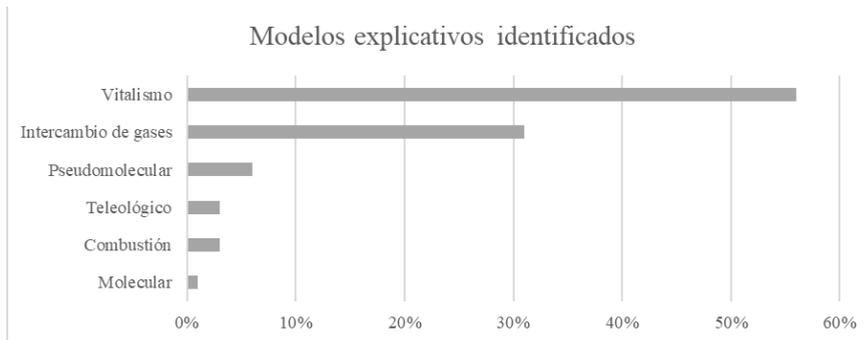
estudiantes que explican su elección se respaldan con los siguientes ejemplos: **E26 A4**: “Además de las funciones internas básicamente se ingresa oxígeno y se elimina CO<sub>2</sub> en la respiración”. **E23 A4** “Es un proceso fisiológico en el cual se genera un intercambio gaseoso entre oxígeno y CO<sub>2</sub>”. **E30 A4** “Sí, al inhalar recibimos oxígeno que por medio de otros mecanismos deja en el cuerpo las sustancias útiles en el cuerpo y al exhalar eliminamos sustancias no útiles o tóxicas que hay en nuestro cuerpo”. **E29 A4** “Porque cada célula del cuerpo requiere de oxígeno para realizar todos sus procesos vitales y produce como desecho CO<sub>2</sub>”.

La séptima afirmación: “La respiración es un proceso que se efectúa en los pulmones”. Con respecto a este enunciado, el 56.1 % de los estudiantes manifiesta estar de acuerdo. De igual forma, el modelo explicativo identificado corresponde al de intercambio gaseoso (3). Los estudiantes identifican los pulmones como centro de intercambio gaseoso, lo cual está en relación con el punto número 4, pues al existir una confusión de tipo conceptual se asume que al hacer los pulmones el intercambio gaseoso es el lugar exclusivo para el desarrollo del proceso respiratorio, desconociendo elementos de mayor profundidad molecular y fisiológica, que faciliten el desarrollo de estrategias de cuidado de calidad. Ejemplo: **E16 A7** “En la unidad funcional que son los alveolos”. De igual manera existe confusión dentro de los argumentos suministrados frente al funcionamiento de órganos en el sistema ventilatorio; Ejemplo: **E28 A7** “El proceso de respiración tiene en cuenta otras etapas que no solo comprenden la difusión dada en el pulmón, sino también etapas que se dan en las vías aéreas superiores”. **E26 A7** “La respiración se hace en las vías aéreas superiores, en los pulmones se produce un intercambio gaseoso”. En otras respuestas no se asume la función respiratoria solo en la parte pulmonar, sino que se referencia en otras fases, aunque no se tenga claridad sobre estas; ejemplo: **E29 A7** “La fase de intercambio gaseoso se da en los alveolos pulmonares, pero esta fase no comprende toda la respiración”. **E1 A7** “Se lleva en mayor manera en los pulmones, pero el proceso de respiración está relacionado con la ventilación, perfusión, difusión, intercambio de gases, etc.”.

La afirmación número diez: "El oxígeno que inhalamos lo eliminamos en forma de dióxido de carbono". Con este enunciado, el 51.4 % de los estudiantes manifiesta estar completamente de acuerdo. De igual manera, el modelo explicativo identificado corresponde al de intercambio de gases (3). Los estudiantes en sus argumentos asumen que el oxígeno se cambia por una molécula de CO<sub>2</sub> en el proceso respiratorio; en ninguna de las justificaciones se describe o se hace una aproximación a la transformación o cambios bioquímicos por los cuales el oxígeno es un insumo y el CO<sub>2</sub> un producto de la oxidación de la glucosa, por ejemplo: **E29 A10** "Dentro del proceso de respiración existen unas etapas; la etapa de intercambio gaseoso permite la entrada de oxígeno y la salida de CO<sub>2</sub>; pero no significa que el oxígeno se convierta en CO<sub>2</sub>". **E31 A10** "Es un mecanismo que se realiza en el cuerpo humano natural donde respiramos O<sub>2</sub> y eliminamos CO<sub>2</sub>". Lo anterior supone que la planificación de estrategias en la atención de enfermería desde el modelo de intercambio gaseoso, puede limitar la ejecución de un cuidado integral.

### **2.3 Modelo explicativo identificado en el grupo**

El modelo explicativo frente al concepto de respiración identificado en el grupo de estudiantes de enfermería, según el análisis de contenido de la información suministrada en las 350 respuestas de los cuestionarios, corresponde en mayor porcentaje (56 %) al modelo de *vitalismo*, cuyos criterios de identificación son: identificar el oxígeno como fuente de energía, asumir una función purificadora del aire o entender el proceso de respiración como una condición para vivir. En las respuestas de los estudiantes, esta afinidad con el modelo básico explicativo permite identificar falencias tanto en el proceso de aprendizaje como en la relación del nivel macroscópico con el nivel molecular. Esta afinidad con el modelo puede interferir en la proposición de cuidados en el quehacer de enfermería, apropiados, contextualizados y desde una perspectiva biológica compleja que garanticen calidad en la intervención.



**Figura 1.** Modelos explicativos identificados

De igual manera, la Figura 1 permite inferir que en el grupo de estudiantes coexisten diferentes modelos explicativos del concepto de respiración, pero un elemento característico del grupo es la adopción de los modelos más sencillos, y que sus elementos descriptores no relacionan la dinámica celular y molecular de la respiración. La prevalencia de estos modelos, permite reconocer los escenarios que facilitan la adopción de conceptos de respiración con un enfoque de trabajo científico.

### 3. DISCUSIÓN

En relación con el aprendizaje del concepto respiración, en la enseñanza se ha vuelto habitual el relacionarlo inmediatamente con el proceso morfofisiológico de un sistema especializado, pero no responde a una perspectiva de la complejidad del fenómeno respiración, pues en muchas oportunidades se omiten el intercambio, el transporte o procesos celulares y moleculares con el oxígeno en su destino final. Es decir, que la enseñanza del concepto ha caído en un reduccionismo funcionalista macroscópico, que evita que el estudiante integre el concepto en su totalidad.

En este sentido, Restrepo y Valencia (10) afirman: “La ausencia del carácter funcional del proceso de respiración, en las explicaciones, puede dificultar una comprensión integral y construir discursos

desarticulados o meramente descriptivos sobre esta temática. Este concepto requiere para su estudio y aprendizaje, establecer diversas relaciones directas e indirectas con otros procesos a nivel corporal y celular" (p. 10). Si bien es cierto que los conocimientos moleculares, debido a su abstracción, requieren el uso de lenguajes diferentes, es un problema que en la formación específica de enfermería se tengan construcciones superficiales o erróneas sobre este concepto, que influyen en la lógica de la planeación del cuidado.

Es así como la aproximación al concepto respiración en la enseñanza de la morfofisiología se puede dar en múltiples niveles demostrativos (macroscópico-celular-molecular). Al no abordarse de esta manera, pueden seguir persistiendo los obstáculos y las interpretaciones inapropiadas de los estudiantes, y estos modelos retrógrados repercuten en la atención profesional que brindan, ya que no garantiza una información suficiente como insumo en la planificación de cuidados de enfermería de calidad. En relación con los modelos, Tamayo (1) describe dos tendencias en la explicación del fenómeno, una como mero intercambio de gases y otra como modelo de combustión. Aunque las dos explicaciones son insuficientes para el fenómeno, concluye que el verdadero obstáculo no es el modelo que adopten los estudiantes, sino la comprensión entre el fenómeno de ventilación y la transformación de energía a nivel mitocondrial.

El rol del educador es fundamental en la comprensión de fenómenos complejos como la respiración; sin embargo, la responsabilidad también recae en libros de texto escolar en ciencias de la salud, donde su contenido se orienta más hacia la explicación morfológica o fisiológica incompleta del fenómeno, con el pretexto de la orientación clínica.

Es imprescindible que en la formación universitaria se abra paso a la evolución de la enseñanza tradicional mediante la inclusión de metodologías innovadoras que promuevan la fundamentación de experiencias para el pensamiento crítico. Tamayo (1) asegura que para cumplir con estos escenarios de transformación en la enseñanza y el

aprendizaje es necesario, en primer lugar, reconocer a los estudiantes desde su historia, experiencia, cultura e intereses, recordando así que la escuela es un espacio donde el sujeto enriquece su intelecto y construye su conocimiento de manera consciente. Igualmente, los docentes deben poseer la capacidad para comprender cómo aprenden los estudiantes y articularlo a procesos de enseñanza más significativos.

De este modo, la investigación se convierte en una herramienta fundamental, articulada de manera intrínseca con los procesos de enseñanza en el aula, que permite conocer, comprender y evaluar el contexto de los estudiantes a fin de propiciar escenarios que los lleven a desarrollar un trabajo científico, mediante el uso de los múltiples lenguajes que faciliten abordaje de la respiración como un fenómeno molecular.

Asimismo, para los estudiantes de enfermería comprender el concepto de respiración será el componente central en el aprendizaje de nuevas definiciones y elementos que caracterizaran su práctica profesional o la proposición de cuidados más efectivos, concretos y cuatificables. Por esta razón, es necesario que los docentes universitarios que orientan esta asignatura diseñen estrategias didácticas que permitan mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes promoviendo el desarrollo de la habilidad argumentativa y el pensamiento crítico. Bien lo afirman Jiménez, Bugallo y Duschl (citados por 11): “el ámbito de la enseñanza de las ciencias debe ser un espacio en el cual se pueden potenciar las competencias argumentativas de los estudiantes, dado que uno de los fines de la investigación científica es la generación y justificación de enunciados y acciones encaminados a la comprensión de la naturaleza” (p. 216).

#### **4. CONCLUSIONES**

Adoptar un modelo vitalista, como el que se evidencia en el estudio, sugiere un proceso de enseñanza básico y sencillo, carente

de argumento y alejado de la complejidad que exige un conocimiento particular como la respiración.

Coexisten diferentes modelos explicativos del concepto de respiración, sin embargo, la balanza se inclina hacia los más sencillos, caracterizando al proceso educativo como superficial y divergente, sin una clara identidad en la formación.

Es preocupante el hecho de que no se relacionen modelos explicativos del concepto de respiración, como el pseudomolecular o molecular, que darían mayor formalidad a la práctica del cuidado y la calidad en su ejecución.

Las explicaciones ofrecidas por los estudiantes carecen de un nivel de argumentación sólida y permiten corroborar que existen falencias en la adquisición de las competencias que les permitan postular o defender proposiciones de cuidado.

## 5. REFERENCIAS

1. Tamayo Alzate, O.E. Evolución conceptual desde una perspectiva multidimensional. Aplicación al concepto respiración. [Tesis doctoral]. Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona; 2001.
2. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, M. P. Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill; 2014.
3. Orrego Cardozo, M., Tamayo Alzate, O., Ruiz Ortega, F. Unidades didácticas para la Enseñanza de las ciencias. Manizales: Universidad Autónoma de Manizales; 2016.
4. Bahamonde, Nora. Los Modelos de conocimiento científico escolar de un grupo de maestras de educación infantil un punto de partida para la construcción de "islotos de racionalidad y razonabilidad" sobre la alimentación humana. Publicaciones de la Universitat Autònoma de Barcelona, 2009. Tesis doctoral. 195 – 196.
5. Banet Hernández, E. Núñez, F. Esquemas conceptuales de los alumnos sobre la respiración. en Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas. 1990; (8)2: 105-110.

6. Núñez, Francisco. Banet Hernández, E. “Modelos conceptuales sobre las relaciones entre digestión, respiración y circulación.” *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas* 14.3 (1996): 261-278.
7. García Zaforas, A. M. Estudio llevado a cabo sobre representaciones de la respiración celular en los alumnos de bachillerato y COU. *Enseñanza de las Ciencias*. 1991; 9(2): 129-134.
8. Cardozo, M. O., Correa, A. D., Alzate, O. T. Obstáculos en el aprendizaje del concepto de respiración. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*. 2009; (extra): 1820-1822.
9. Resolución por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Resolución 8430 de 1993. Ministerio de Salud y Protección Social. Bogotá.
10. Restrepo, J. C., Valencia, M. A propósito de la respiración: una propuesta de re-contextualización en la enseñanza desde la perspectiva de Otto Warburg. Tesis, Universidad de Antioquia. 2014.
11. Jiménez, A., Díaz, J. Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. Santiago de Compostela, España: Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Santiago de Compostela; 2003.
12. Tamayo Alzate OE, Orrego Cardozo M., Dávila Posada AR. Modelos explicativos de estudiantes acerca del concepto de respiración. *Bio-graf*. [Internet]. 1 de julio de 2014 [citado 18 de noviembre de 2019];7(13):129.145. Disponible en: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/2998>