

Propuesta metodológica para la enseñanza del concepto de célula

Methodological proposal for teaching the cell concept

Dra. Yara Luisa Cárdenas-Cepero. Profesora Titular, Consultante y Doctora en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona. La Habana. Cuba.
Correo: yaraluisac1950@gmail.com yaraluisacc@ucpejv.edu.cu
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6137-8029>

Recibido: septiembre de 2021

Aprobado: enero de 2022

Resumen

La teoría de la actividad ofrece una visión dialéctica y dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje que se enfoca en el análisis de su estructura, objetivos y los roles de los participantes. La metodología para la formación y desarrollo del concepto de célula que se propone en el presente trabajo se basa en la teoría de la actividad, constituye un sistema de acciones encaminadas a lograr una mayor efectividad de la enseñanza de este concepto, que se inicia en el nivel de educación primaria y se desarrolla en el subsistema de la educación general. El diagnóstico realizado a una muestra seleccionada de maestros y profesores permitió determinar que las principales dificultades que se presentan en el proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto de célula, se deben a que el sistema de conocimientos que se desarrolla no presenta una estructura lógica en sistema, que permita que cada uno de los grados y niveles de enseñanza contribuya a la amplitud del conocimiento de este concepto, para lo cual, los maestros y los profesores deben dominar el contenido y el nivel de profundización para la enseñanza del concepto en cada uno de los grados y niveles.

Palabras clave: Estructura del conocimiento científico, concepto de célula, Teoría de la actividad.

Abstract

The theory of activity offers a dialectical and dynamic vision of the teaching-learning process that focuses on the analysis of its structure, objectives and the roles of the participants. The methodology for the formation and development of the concept of cell that is proposed in this work is based on the theory of activity, it constitutes a system of actions aimed at achieving greater effectiveness in the teaching of this concept, which begins in the primary education level and is developed in the subsystem of general education. The diagnosis carried out on a selected sample of teachers and professors allowed to determine that the main difficulties that arise in the teaching-learning process of the concept of cell are due to the fact that the knowledge system that is developed does not present a logical structure in the system, which allows each of the grades and levels of teaching to contribute to the breadth of knowledge of this concept, for which, teachers and professors must master the content and the level of depth for teaching the concept in each of grades and levels.

Keywords: Structure of scientific knowledge, cell concept, Activity Theory Medicine.

Introducción

La tarea planteada a la escuela cubana de elevar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, exige el perfeccionamiento continuo de la metodología relacionada con la formación y desarrollo de los conceptos, por ser uno de los componentes más importantes del sistema de conocimientos científicos de cada una de las disciplinas y asignaturas, razón por la que, el perfeccionamiento del contenido de la enseñanza, requiere que



los docentes dominen las ideas rectoras y los conceptos esenciales de las asignaturas y disciplinas de estudio, así como el apropiado nivel de actualización sobre los últimos logros de las ciencias, las tecnologías y la práctica social, lo que debe caracterizar a los profesionales de la educación.

Uno de los problemas más importantes que tienen que resolver la escuela es garantizar que los estudiantes aprendan correctamente el sistema de conocimientos de los fundamentos de las ciencias ¿Qué significa el sistema de conocimientos científicos? ¿De qué elementos consta? Partiendo del análisis lógico-genético de la estructura de los conocimientos científicos, resulta factible considerar: los hechos científicos, las teorías, las leyes y los conceptos, estrechamente relacionados entre sí, aunque resulta difícil establecer fronteras bien delimitadas entre ellos. Frecuentemente suele considerarse la teoría como un concepto desarrollado y los conceptos como leyes. Estos elementos estructurales también tienen su reflejo en el contenido de las asignaturas y disciplinas que se desarrollan en las instituciones educativas.

Los conceptos, en particular, desempeñan una función esencial dentro de todo el sistema de conocimientos, y se forman como resultado del análisis de los hechos científicos descubiertos. Por medio del sistema de conceptos científicos se formulan las leyes, cada una de las cuales expresa las relaciones entre los conceptos. Sin aprender los conceptos, es imposible aprender las leyes, ni tampoco las teorías; por consiguiente, debe lograrse una elevada calidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos, por lo que resulta imprescindible que los docentes organicen correctamente la dirección de su formación y desarrollo, así como de su aprendizaje por los estudiantes.

Para orientar de modo consciente este proceso, es necesario: conocer las peculiaridades fundamentales que lo rigen; considerar los requisitos que tiene que satisfacer la enseñanza de los conceptos por parte del profesor y su aprendizaje por parte de los estudiantes desde la enseñanza primaria hasta la profundización y terminación en los niveles siguientes, además, la base conceptual inicial que deben dominar los estudiantes para aprender un nuevo concepto, así como el conocimiento de las características fundamentales de la estructura lógica del concepto y una apropiada metodología para la definición del concepto por los propios estudiantes.

Sin embargo, el análisis de los resultados del diagnóstico realizado en una investigación desarrollada en la disciplina Biología Molecular y Celular, evidenció insuficiencias en el proceder metodológico de los profesores durante la enseñanza del concepto de célula, así como en su formación y desarrollo por los estudiantes, por consiguiente, constituye una necesidad la organización del proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto de célula desde la teoría de la actividad como base teórico-metodológica, a partir de un proceder metodológico orientado a la superación de los docentes, lo que constituye el objetivo de este artículo.

Desarrollo

“...nosotros mismos somos el primer medio del conocimiento de las cosas, el medio natural de investigación, el medio natural filosófico”. (Martí, p. 362)

La teoría del conocimiento (gnoseología), es la rama de la filosofía que estudia la interrelación sujeto-objeto en el proceso de la actividad cognoscitiva, la relación del saber con la realidad, las posibilidades de conocer el mundo y los criterios de la autenticidad y veracidad del conocimiento. El conocimiento científico es el resultado del estudio de la realidad basado en el método científico que, fundamentalmente, trata de percibir y explicar desde lo esencial hasta lo más complejo, el porqué de los fenómenos y su devenir. Como fue expresado anteriormente, en la estructura de los conocimientos científicos, se consideran como elementos esenciales: los hechos científicos, las teorías, las leyes y los conceptos. Dentro del sistema de conocimientos científicos de las Ciencias Biológicas, el concepto de célula es uno de los componentes de los elementos estructurales siguientes:



Hecho científico: Observaciones realizadas por: el físico inglés Robert Hooke en láminas delgadas de corcho en lentes construidas; el científico holandés Leeuwenhoek, en células libres en gota de sangre y gota de agua; así como otras observaciones aisladas sin que se pudieran establecer relaciones entre ellas.

Teoría Celular: Es una de las generalizaciones biológicas más relevantes de principios del siglo XIX (1839), que marcó un hito en el desarrollo de las Ciencias Biológicas, como resultado de las investigaciones que superaron las observaciones y las descripciones iniciales, que trataban de explicar la constitución de los sistemas vivos sobre la base de células, sus principales características y la función que tienen como componente esencial de la vida. En esencia, postula que todos los organismos vivos están compuestos por células y productos celulares, fue el resultado de muchas investigaciones iniciadas en el siglo XVII con el desarrollo de las lentes ópticas y su combinación para construir el microscopio compuesto. Todos estos descubrimientos permitieron afirmar que: las células constituyen las unidades morfológicas y fisiológicas de todos los organismos vivos; las propiedades de un organismo dado dependen de las células individuales; las células se originan únicamente a partir de otras células y su continuidad se mantiene mediante el material genético; y que la unidad más pequeña de la vida es la célula.

Ley: La unidad material del mundo vivo radica en que la célula constituye la unidad de estructura y función, como manifestación de la conexión interna esencial y estable de los organismos vivos, que determina su desarrollo. Al mismo tiempo se expresa uno de los aspectos esenciales de la Teoría Celular que permite el tránsito de los hechos empíricos a la formulación de esta ley.

Con respecto al proceder didáctico que se presenta, se consideran también los **principios**: de la unidad y la diversidad de los sistemas vivos, así como el carácter de sistema, pues, la célula es considerada un sistema abierto porque la estabilidad relativa de su composición química, organización estructural y funcional está determinada por el intercambio de sustancias, energía e información con su entorno, al mismo tiempo que se mantiene en un intercambio relativamente rápido expresado en: su degeneración y regeneración de las estructuras celulares y de éstas con sus biomoléculas constituyentes, así como el catabolismo y anabolismo de sus componentes. Como regla general, los ritmos de renovación son tanto más veloces cuanto menores son los componentes considerados. Igualmente es un sistema abierto porque:

- Las propiedades y las funciones de la célula superan a las de cada uno de sus elementos componentes moleculares y estructurales.
- Los componentes poseen una estructura propia y particular dentro de la célula y existe una relación esencial entre la composición química, la estructura y la función, a nivel molecular y celular.
- Las funciones de cada componente son específicas y esencialmente distintivas, pero contribuyen al funcionamiento de la célula como un todo íntegro.
- Las relaciones se establecen entre los componentes celulares (como subsistemas), la célula (como sistema) y con el medio externo que la contiene (entorno).
- La integración armónica de las propiedades de tipo molecular, estructural y funcional, entre los componentes celulares, hacen posible las propiedades generales y las funciones de la célula.
- La coherencia en su estructura interna existe mediante la autorregulación.
- Las intra e interrelaciones que se establecen, entre los componentes celulares y de esta con el entorno, son causales.
- El significado de célula como totalidad (unidad básica de estructura y función) representa la configuración de elementos componentes integrados, que hacen posible su estructura y funcionamiento.



En cuanto al **principio** de la unidad y la diversidad de los sistemas vivientes, se debe significar que producto del autodesarrollo (diferenciación), se desarrollaron diferentes estados cualitativos y niveles estructurales de la materia viva en cada uno de los cuales se manifiestan las propiedades generales y las formas específicas. El conocimiento del mundo vivo comprende lo universal y lo diferente, lo universal se expresa en su materialidad (todos los sistemas vivientes están constituidos por células), en sus atributos, entre otros. La unidad del mundo vivo se manifiesta en la comunidad de su composición química, estructura y función, pero la unidad no debe ser entendida como uniformidad y homogeneidad. Por ejemplo, pertenecen al nivel celular las células procariotas y eucariotas, que difieren entre sí en cuanto a su nivel de organización, por lo que se expresa este principio, entre otros ejemplos, en los aspectos siguientes:

- Todos los organismos están constituidos por células, pero existen diferentes patrones y tipos celulares.
- Están presentes las mismas biomoléculas en todas las células y se cumple el mismo principio de organización, aunque con características propias en la concentración de las sustancias inherentes a cada tipo celular.
- El metabolismo celular ocurre en todas las células, por ser la esencia de la vida, aunque puede ser de síntesis o degradación.
- Las fuentes de carbono, energética y los dadores electrónicos pueden ser diferentes, de ahí la clasificación metabólica de las células.
- En todas las células se realizan las funciones básicas, que están determinadas por la composición química y la estructura, sin embargo, la estructura depende de la organización molecular y del tipo celular.

Presentación de la propuesta metodológica

Con respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto de célula, debe lograrse que los estudiantes aprendan el contenido (propiedades esenciales del concepto), su volumen (los tipos de células presentes en los organismos), así como los nexos y las principales relaciones que deben establecer los estudiantes entre este concepto con otros conceptos biológicos. Una propuesta metodológica que favorezca la enseñanza de este concepto debe:

- Caracterizar el concepto de célula como una categoría lógica, lo que permitirá estructurar su enseñanza en un sistema, a partir del contenido, el volumen, los nexos y las relaciones que se deben establecer entre los diferentes conceptos biológicos, determinados en cada uno de los grados y niveles de enseñanza.
- Determinar el contenido de enseñanza de la célula en cada uno de los grados, y niveles de enseñanza sobre la base del sistema de conocimientos propuesto en los programas de estudio.
- Determinar los niveles de profundización del concepto que corresponde a cada uno de los grados y niveles de enseñanza.
- Dirigir la definición del concepto de célula por los propios estudiantes, considerando los elementos necesarios que permitan que esta operación lógica se realice de forma correcta, dada su importancia dentro del proceso de formación y desarrollo de los conceptos.
- Seleccionar los criterios que se tomarán en la evaluación de la calidad del aprendizaje del concepto por parte de los estudiantes.

1.- Caracterización del concepto de célula

Por ser una categoría lógica, posee las siguientes características: contenido, volumen, nexos y relaciones con otros conceptos. El conocimiento de estas características fundamentales, desempeña una función importante durante el proceso de formación gradual del concepto de célula, ya que permite evaluar la calidad con que se desarrolla en los estudiantes, así como la adecuada selección de la metodología para su formación y desarrollo



por parte de los docentes. Atendiendo a la organización didáctica de la disciplina o asignatura, se propone la siguiente estructura.

- **Contenido:** Conjunto de propiedades esenciales de la célula.
- **Volumen:** Incluye los tipos celulares por los que están constituidos los diferentes organismos vivos.
- **Nexos y relaciones:** Todos los tipos celulares presentes en los diferentes organismos que se estudian, que reflejan las propiedades esenciales comunes a todos los organismos vivos, tanto de estructura como de función. El concepto de célula es general, al que se subordinan conceptos específicos que integran totalmente su volumen. La relación de subordinación, es un aspecto importante para que los estudiantes puedan construir la definición, ya que se debe comenzar por la fijación de la subordinación entre los conceptos específicos y el general.

2.- Determinación del contenido de enseñanza del concepto

En su relación con el mundo, el hombre entra en contacto con las propiedades de los objetos o fenómenos, que son los rasgos o atributos que los hacen iguales o diferentes de los demás, por medio de los cuales se va adquiriendo y desarrollando el conocimiento. En el esquema “preparación-representación-concepto”, en psicología y en didáctica, se describe la formación de cada nuevo conocimiento generalizado a partir de las propiedades de los objetos y fenómenos. El contenido de los programas docentes se estructura sobre la base de este cuadro evolutivo de la generalización de los estudiantes en correspondencia con las diferentes edades.

En la edad escolar primaria, la generalización se realiza frecuentemente en el orden de las representaciones y aunque se integran cualidades externas obtenidas sensorialmente, se asegura la suficiente plenitud y cabalidad al realizar diversas tareas (identificar, clasificar y sistematizar los objetos o fenómenos y generalizar al nivel de conceptos básicos). En la adolescencia y en la edad escolar superior, la generalización se efectúa sobre la base del análisis mental y sistemático de las relaciones y conexiones de los objetos, así como de las percepciones y representaciones, está vinculada a la designación y a destacar las cualidades internas de dichos objetos o fenómenos. Posee la debida plenitud y se utiliza para explicar las diversas manifestaciones particulares de las cualidades y relaciones internas que en ellas se reflejan; es una generalización teórica adecuada al nivel del pensamiento científico (diferente del pensamiento demostrativo-operante y concreto-imaginativo, propio de edades más tempranas).

Uno de los principales momentos durante el desarrollo de la generalización es el tránsito por las diferentes etapas siguiendo el esquema percepción-representación-concepto, cada una corresponde en principio a una determinada edad y posee una cualitativa originalidad. Por lo tanto, en la formación de conceptos elementales a nivel escolar primario, y de conceptos teóricos a nivel escolar superior, el eslabón central consiste en descubrir y separar un elemento estable y reiterativo característico para el conjunto dado de objetos o sus relaciones.

Las peculiaridades fundamentales del proceso de generalización son inherentes tanto a la formación de conceptos elementales como teóricos, aunque el rasgo distintivo de la generalización teórica y científica es que se descubren las propiedades internas del objeto o fenómeno, es decir, los atributos que no se perciben de modo directo, sino que son el resultado de la deducción mediante nexos y entrelazamientos, inasequibles a la observación directa y que no pueden ser objeto de representaciones tangibles. Estos atributos se conocen como los rasgos esenciales de los objetos o fenómenos. Las propiedades (aspectos esenciales), son comunes a todos los objetos o fenómenos de la clase dada, sin ellas no pueden existir como tales, puesto que esas propiedades son la expresión de esencia del propio objeto o fenómeno, de su naturaleza externa.

El análisis de las investigaciones que condujeron a la Teoría Celular, los nuevos enfoques dentro del campo de las Ciencias Biológicas y la investigación realizada por la autora en la disciplina Biología Molecular y Celular, de la carrera Biología de la Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, permitieron



determinar las propiedades de una célula que constituyen el contenido del concepto y que son las siguientes: (Cárdenas, 2000).

- Determinado nivel de organización.
- Presencia de una membrana selectivamente permeable.
- Se realiza el metabolismo.
- Presencia de un código de información genética.
- Ocurre la división celular.

Si bien se consideran estas propiedades como los rasgos de esencia que tipifican una célula, los términos que se deben utilizar, dependerán del desarrollo cognoscitivo que poseen los estudiantes en cada grado o nivel de enseñanza, así por ejemplo, el nivel de organización puede expresarse como: unidad viva, la porción más pequeña de los organismos, masa de protoplasma, entre otros, en todos los casos se debe evidenciar una entidad organizada y delimitada del entorno donde se encuentre; de igual modo, puede considerarse el código de información genética como material genético, material hereditario, entre otros.

3.- Niveles de profundización del concepto

En la concepción de la disciplina Biología del subsistema de la Educación General Politécnica y Laboral se concibe la enseñanza del concepto de célula desde la enseñanza primaria cuando se plantea lo siguiente: “Dado que la enseñanza de la Biología, comienza en el **7mo grado**, y que posee importantes antecedentes en las asignaturas El mundo en que vivimos y Ciencias Naturales, es imprescindible una aproximación al contenido general de enseñanza de carácter biológico que habrán de comprender dichas asignaturas en el primer y segundo ciclos, respectivamente en función de su necesaria actualización” (Ministerio de educación, 2015, pág. 38).

Asignatura El Mundo en que Vivimos (1ro a 4to grados). Dentro del contenido de enseñanza establecido, deben iniciarse las nociones acerca del concepto de célula cuando se estudian las diferencias esenciales entre los seres vivos y los componentes no vivos en la naturaleza. **Asignatura Ciencias Naturales (5to y 6to grados)**. Nociones del origen de la vida y de la evolución de los seres vivos. Unidad y diversidad de los seres vivos en la naturaleza. Instrumentos ópticos de aumento. La célula como unidad de estructura y función en la diversidad de los seres vivos.

Entre los contenidos esenciales de Biología en la **Secundaria Básica** se establecen los siguientes: La célula como unidad estructural y funcional de los organismos. Componentes celulares y sus funciones. Ultraestructura celular. Interacción de la célula con el medio ambiente. Conocimientos elementales sobre el metabolismo celular y el ciclo celular.

En el **Preuniversitario** se incluye el contenido siguiente: Niveles de organización de la materia viva. Bases moleculares de la vida. Estructura y propiedades. Características estructurales y funcionales de las células procariontas y eucariontas, a nivel de su ultraestructura. Relaciones entre los orgánulos celulares. Interacción de la célula con el ambiente. Metabolismo celular. División celular: mitosis y meiosis. Diferenciación celular. Muerte celular programada. (Apoptosis). Como puede apreciarse, existen las potencialidades para el adecuado despliegue de los niveles de profundización del concepto de célula, desde el sistema de conocimientos propuesto para la organización lógica de su enseñanza, a partir de la Educación primaria.

4.- Definición del concepto de célula

Constituye una operación lógica en la que se deben concretar los rasgos esenciales de este concepto, de ahí la necesidad de caracterizarlo para determinar su contenido y orientar a los estudiantes en la construcción de una definición que debe cumplir con las normas siguientes:



1. **Conmensurabilidad**, deben ser iguales los rasgos del concepto que se define y el concepto definitorio. En este caso se pudieran utilizar expresiones como: unidad más pequeña, menor unidad viva, unidad de estructura y función entre otros. No sería correcto que se señalara como materia, sin especificar que se refiere a la materia viva, por cuanto sería una categoría que supera el volumen de célula.
2. Las propiedades o propiedad general deben expresar conceptos inherentes solo a la célula. Por ejemplo, materia viva. En el ejemplo anterior se ilustra lo planteado.
3. Utilizar términos positivos. Por ejemplo: Presencia de material genético que puede o no estar limitado por la envoltura nuclear. Esta última estructura, no constituye una propiedad esencial porque esté presente o ausente continúa siendo una célula, en cambio, sí es un rasgo de esencia en las células eucariotas en particular.
4. Debe ser clara, precisa y sin ambigüedades, no permitir que se defina el concepto por medio de sí mismo o por medio de conceptos desconocidos, para lo cual debe tenerse presente el contenido propuesto en cada uno de los grados. Por ejemplo; se incumple esta regla en la siguiente definición de célula:

“Integración de moléculas orgánicas e inorgánicas, como los lípidos, las proteínas, los carbohidratos, el agua, los ácidos nucleicos, el sodio, el potasio, que una vez relacionados en un todo íntegro comienza a nutrirse, respira, se reproduce, es decir, aparece en las células una nueva propiedad, la vida”.

Además, “la definición debe concebirse en los ciclos cognoscitivos concatenados de forma secuencial en una espiral de conocimiento, basados en la Teoría de la Actividad, en la que el proceso de enseñanza-aprendizaje es considerado un proceso dinámico y dialéctico que incluye a todos los participantes o agentes sociales: profesor-estudiante-grupo. En la teoría de la actividad se consideran los elementos estructurales de cada actividad, tales como el objeto y el objetivo, el motivo, las operaciones y la base orientadora” (Soloviova,2019, p. 15-16).

En cada uno de estos ciclos se distinguen cuatro acciones principales: (Cárdenas, 2000).

- Orientar la planificación de las acciones.
- Realizar las acciones en el plano práctico.
- Regular las acciones en dos vertientes, la regulación que se efectúa durante el mismo proceso de realización de las acciones y el control que se efectúa como el resultado logrado sobre la base de la proyección inicial.
- Rectificar o ajustar

La Teoría de la actividad permite observar todo el proceso de enseñanza-aprendizaje como un sistema, en el cual participan activamente sus agentes sociales. En este sistema, el movimiento debe obedecer a la lógica de presentación de conceptos teóricos en forma de espiral a partir de los conceptos más generales hacia los conceptos más particulares: célula (general) y células procariota y eucariota (particular). Con ello, los conceptos generales se consideran como introductorios; los conceptos particulares, como secundarios o más específicos. Dichos conceptos solo se pueden introducir en formas de acciones grupales y compartidas en su realización entre los profesores, los estudiantes en el contexto grupal, como se muestra a continuación:

Algoritmo para el desarrollo de cada uno de los ciclos

| Acciones | Indicaciones |
|---|--|
| Orientar la planificación de las acciones | Orientación sobre la organización del grupo y los elementos que se deben tener en cuenta en la construcción de la definición |



| | |
|--|--|
| Realizar las acciones en el plano práctico | Determinación de los rasgos esenciales de la célula:(lluvia de ideas y apoyada en medios de enseñanza) |
| Regular las acciones | Debate entre los estudiantes y el profesor dentro del grupo, partir del análisis de cada una de las definiciones |
| Rectificar o ajustar | Sobre la base de los análisis realizados, se llega a conclusiones que permitan generalizar y concretar las propiedades esenciales de la célula, en una definición en la que se cumplan las normas lógicas establecidas |

La concepción didáctica para la definición del concepto de célula por los propios estudiantes se puede resumir en dos ejes cartesianos fundamentales: autonomía-dependencia y emulación-cooperación, como pares contrarios que definen los objetivos del proceder metodológico utilizado y que pueden representarse en el esquema siguiente:

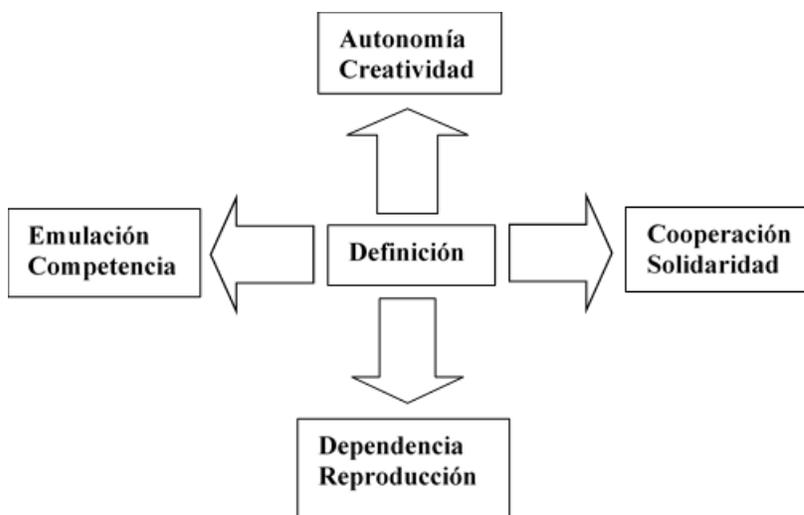


Fig. 1. Definición del concepto de célula basada en la autonomía-dependencia y emulación-cooperación

5.- Criterios para la evaluación de la calidad del aprendizaje del concepto de célula

Parten de la naturaleza del proceso de formación y desarrollo del concepto y de sus características fundamentales como categoría lógica:

- Plenitud de la asimilación del contenido del concepto.
- Nivel de asimilación del volumen del concepto determinado para cada uno de los grados y niveles de enseñanza.
- Plenitud de la asimilación de los nexos y relaciones de la célula con otros conceptos biológicos.
- Medida de la generalización del concepto de célula que deben poseer los estudiantes en dependencia del grado y nivel de enseñanza.

Conclusiones

- El diagnóstico realizado, en una muestra de estudiantes y profesores de preuniversitario, evidenció que las principales dificultades que se presentan en la enseñanza del concepto de célula están dadas por el insuficiente dominio teórico sobre el proceso de formación de los conceptos así como la carencia de una organización lógica y en sistema, que oriente a los docentes sobre el contenido y el nivel de profundidad que corresponde a cada uno de los grados y niveles de enseñanza, para que los estudiantes amplíen el volumen del concepto, concebido en la disciplina Biología del subsistema de la Educación General Politécnica y Laboral.
- La metodología presentada para la organización del proceso de enseñanza del concepto de célula comprende: la determinación del contenido que se debe enseñar en cada uno de los grados; la caracterización del concepto de célula como categoría lógica y su definición por los propios estudiantes; la determinación de los niveles de profundidad del concepto que corresponde a cada grado y nivel de enseñanza; así como la selección de los criterios para evaluar la calidad del aprendizaje del concepto de célula.

Bibliografía

- Berthalanffy, L. (1969). Teoría general de los sistemas. Nueva York, Estados Unidos: Universidad Estatal de Nueva York.
- Bruce, A. (2016). Biología Molecular de la Célula. 6ª Edición. Barcelona, España: Editorial Omega.
- Cárdenas, Y. L. (2000). La formación del concepto célula como categoría filosófica. [Tesis de Maestría]. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona. La Habana, Cuba.
- Cárdenas, Y. L, González S. T. (2018). Concepción didáctica del programa de la disciplina Biología Molecular y Celular. En: I Taller Nacional de Enseñanza de la Biología “Rosa María Angulo”. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona. La Habana, Cuba: Sello Editor. Educación Cubana.
- De Robertis E, Ponzio R. (2012). [Biología Celular y Molecular. 15^{ta} Edición.](#) Buenos Aires, Argentina: Editorial Ateneo.
- Diccionario de Filosofía. (1984). 4ta Edición. Moscú, URSS: Editorial Progreso.
- Karp, G. (2019). Biología celular y molecular. 8ª Edición. Carolina del Norte, Estados Unidos: Editorial McGraw-Hill.
- Lieberman, M., Rick R. (2015). Bioquímica, Biología Molecular y Genética. 6ta Edición. Cincinnati, Estados Unidos: Editorial. Cincinnati.
- Martí, J. (2012) “Filosofía”. EN: Valdés R. Diccionario del pensamiento martiano. La Habana, Cuba: Editorial de Ciencias Sociales.
- Ministerio de educación (2015). Concepción de la disciplina Biología en el subsistema de la Educación General Politécnica y Laboral. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Soloviova, Y. V. (2019). Las aportaciones de la Teoría de la Actividad para la enseñanza. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Facultad de Psicología. Revista Educando para educar • Año 20. Núm. 37 • Marzo-agosto 2019, pág. 15-16.

Declaración de conflicto de interés y conflictos éticos



El autor declara que este manuscrito es original, no contiene elementos clasificados ni restringidos para su divulgación ni para la institución en la que se realizó y no ha sido publicado con anterioridad, ni está siendo sometido a la valoración de otra editorial.

El autor es responsable del contenido recogido en el artículo y en él no existen plagios, conflictos de interés ni éticos.

Yara Luisa Cárdenas-Cepero: redacción del artículo, fundamentos teóricos, diseño de la metodología, diseño del artículo, fundamentos teóricos metodológicos, revisión de todo el contenido, tratamiento estadístico e informático.

