

## Diseño de un seminario integrador de dos asignaturas de genética de la carrera de Biología

### Design of an integrating seminar of two courses of genetics of the Biology major

Yaixa Beltrán Delgado<sup>1</sup> ([yaixa@uo.edu.cu](mailto:yaixa@uo.edu.cu)) <https://orcid.org/0000-0002-7149-5069>

Humberto Joaquín Morris Quevedo<sup>2</sup> ([iqquevedo@uo.edu.cu](mailto:iqquevedo@uo.edu.cu)) <https://orcid.org/0000-0002-3916-8594>

### Resumen

En la actualidad, el desarrollo científico técnico exige de profesionales con enfoques inter, multi y transdisciplinarios, capaces de dar respuesta a los problemas presentes y futuros de su profesión, entorno o país. Dichos enfoques pueden lograrse a partir del propio currículo universitario, si se aprovechan las potencialidades que brinda el plan de estudio, partiendo de los objetivos generales de la carrera, los años y asignaturas y teniendo en cuenta el enfoque sistémico del proceso docente educativo. En este trabajo se expone el diseño de un seminario integrador entre dos asignaturas de Genética de la carrera de Biología de la Universidad de Oriente, el cual hace énfasis en el concepto de gen, como principal invariante de conocimiento entre ambas asignaturas. A través de una guía, se logra que al final de la actividad el estudiante pueda llegar por sí mismo al concepto de gen, siendo sujeto activo de su propio aprendizaje.

**Palabras Clave:** integración, genética, concepto de gen

### Abstract

Nowadays, scientific and technical development requires professionals with inter, multi and transdisciplinary approaches, capable of responding to present and future problems of their profession, environment or country. These approaches can be achieved from the university curriculum itself, if the potential offered by the study plan is exploited, based on the general objectives of the career, years and subjects and taking into account the systemic approach of the educational process. This paper presents the design of an integrating seminar between two Genetics subjects of the Biology degree at the Universidad de Oriente, which emphasizes of gene concept, as the main invariant of knowledge between both subjects. Through a guide, it is achieved that at the end of the activity the student can arrive by himself to the concept of gene, being an active subject of his own learning.

**Key Words:** integration, genetics, gene concept

<sup>1</sup> Licenciada en Biología. Máster en Biotecnología, Centro de Estudios de Biotecnología Industrial. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Universidad de Oriente, Cuba

<sup>2</sup> Licenciado en Bioquímica. Dr. C Biológicas. Centro de Estudios de Biotecnología Industrial, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Universidad de Oriente Cuba

La universidad cubana actual demanda de profesionales capacitados, comprometidos y revolucionarios, pero sobre todo que sean capaces de responder a sus modos de actuar con enfoques inter, multi y trasdisciplinarios (Carmona, 2004). Para ello se necesita dirigir integralmente la labor educativa en el indisoluble binomio educación-instrucción.

Dicha intención puede lograrse a partir de las características actuales de los planes de estudio y el modelo pedagógico de formación de perfil amplio que existe en las carreras universitarias cubanas (Horruitiner, 2007).

Tradicionalmente en los planes de estudio, los contenidos se han organizado de manera disciplinar, por lo que el objeto de estudio, se analiza con métodos y formas particulares, provocando en cierta medida fragmentación de los contenidos. En este sentido la labor de los docentes debe estar dirigida a encontrar los nexos necesarios entre las asignaturas que se imparten en un año y que responden a una disciplina determinada, para de esta forma establecer la integración de contenidos de manera más general.

En el caso particular de la carrera de Biología, por ejemplo, el modelo del profesional establece que el biólogo debe ser capaz de identificar y resolver problemas relacionados con la caracterización y manejo de los procesos en los diferentes niveles de organización biológica, de forma individual o colectiva, con creatividad, independencia, rigor científico y honestidad, aplicando la metodología de la investigación científica, y teniendo en cuenta consideraciones éticas, económicas, jurídicas, de la conservación de la diversidad biológica y del medio ambiente y de la defensa y seguridad del país que permitan una adecuada toma de decisiones, con alto sentido de responsabilidad, espíritu de sacrificio y compromiso político social.

Por lo que los modos de actuación a desarrollar en la carrera están dirigidos a investigar en el campo de las Ciencias Biológicas; conocer, utilizar, mejorar, controlar y evaluar procesos en los diferentes niveles de la biodiversidad para su conservación, así como impartir docencia en asignaturas de perfil biológico y otras de formación general. El biólogo egresado de la Universidad de Oriente puede desempeñarse en diversas esferas de actuación, en un territorio que ha evidenciado crecimiento y diversificación de centros de investigación con líneas de trabajo acorde a las necesidades del país.

En tal sentido, la genética viene a establecer un núcleo importante dentro del desarrollo de las investigaciones que se realizan en la actualidad en el país. Uno de los elementos más esenciales a considerar como parte de su objeto es el gen, cuyo concepto viene a establecer relaciones importantes entre esta ciencia y otras afines. Por lo que el biólogo no solo necesita saber la importancia del concepto de gen en la biología, con sus implicaciones científicas, sociales, y éticas, sino que además debe profundizar en la epistemología del mismo, apoyado en el origen científico.

Es por ello que el objetivo del presente trabajo es diseñar un seminario integrador sobre el concepto de gen en las asignaturas de Genética de la carrera de Biología de la Universidad de Oriente.

### **Integración de contenidos**

La integración de contenidos puede resultar algo complejo, más si no se conoce de manera concreta que integrar, como hacerlo y porqué. De modo que, la visión integradora a juzgar por (Leyva y col., 2018), sea una innegable necesidad, la cual debe traducirse a acciones concretas que conduzcan a cambios.

Resulta imprescindible para este propósito remontarnos al plan de estudio de la carrera, donde queda explícito en su modelo del profesional, los objetivos generales a alcanzar y de qué manera se debe estructurar el currículo para ello. Es conveniente además establecer con prontitud y de manera sistemática los objetivos de los años, los cuales deben estar enfocados integralmente si lo que se pretende es desarrollar una labor educativa más efectiva y dirigida a la formación de un profesional de perfil amplio, que según conocemos debe estar basado fundamentalmente en la necesidad de una formación básica profunda que le permita resolver los principales problemas que se presenten en las diferentes esferas de su actuación profesional. Documento base del plan de estudio D (2009).

Pero... ¿qué características debe tener ese futuro profesional para que sea integral? Debe poseer una sólida preparación científica y técnica, amplia formación humanística, amplio desarrollo de su pensamiento filosófico, elevados valores éticos, morales, sociales y sobre todo ser revolucionario y comprometido socialmente.

¿Cómo lograr entonces dicha formación integral en el estudiante universitario con el diseño curricular actual de las carreras?

En primer lugar, hay que tener en cuenta que, en el currículo, los contenidos están organizados de manera disciplinar, esto hace que se analice el objeto de estudio en las disciplinas o en las asignaturas con métodos y formas diferentes.

Una cuestión a tener en cuenta es la doble subordinación de la asignatura. La asignatura constituye un nivel de sistematicidad de la carrera cuyo diseño está en función de los subsistemas de orden mayor (el año y la disciplina) y del papel que desempeña en respuesta a cada una de las estrategias curriculares (Horruitiner, 2007a).

Las asignaturas responden, por una parte, a la lógica de las ciencias que les sirven de base, por lo cual su ordenamiento pedagógico debe respetar dicha lógica. Pero también responden a la formación de un tipo de profesional en específico; entonces ellas deben igualmente responder a la lógica de dicha profesión (Horruitiner, 2007 b, c).

De ahí que las asignaturas deben evidenciar un mayor nivel de esencialidad, centrando su atención principal en aquellos elementos del contenido que son fundamentales para el logro de los objetivos previstos en la carrera y que aseguren una adecuada

secuencia lógica y pedagógica de los contenidos. Documento base de los planes de estudio D (2009).

¿Cómo identificar, en cada asignatura, sus verdaderas potencialidades educativas, para poder conducirlas adecuadamente a dar respuesta a los propósitos previstos en el año?

En la literatura se sugieren algunas vías para lograr esta integración horizontal y vertical de los contenidos, según Carrasco y col. (2008), Vega, (2008)

### **Invariantes:**

Concepto o método de trabajo alrededor del cual pueden ser estructurados los contenidos, evitando la reiteración.

Es necesario revisar, en el diseño de las asignaturas o disciplinas, la esencia del objeto de estudio, sus regularidades, sus nexos con otros conceptos y su aplicación creadora en nuevas situaciones, de modo de lograr la integración y eliminar aquellos contenidos que no resultan esenciales.

### **Tarea docente:**

Es necesario buscar y seleccionar temas o ejercicios que posibiliten un análisis integrador de los contenidos, para ser discutidas en las clases prácticas, seminarios, laboratorios (laboratorios integrados) u otros tipos de clase.

**NTIC** (nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones).

**Cursar asignaturas de otra carrera** (Optativa o electiva).

Surge entonces una interrogante, ¿A través de qué actividades lograr esa integración?

Teniendo en cuenta los elementos referidos con anterioridad, se constata que, a través de las diferentes formas de enseñanza, el propio sistema de evaluación de la asignatura (el cual también incluye exámenes integradores) y el diseño de actividades integradoras como la visita a un centro de investigación, actividades de extensión universitaria, entre otras, puede lograrse la integración.

Pero no basta con proyectar a través de qué actividades se logrará dicha integración, sino, además, es necesario tener claridad en las orientaciones metodológicas de cada una de ellas, unido a una bibliografía adecuada y bien orientada.

### **Propuesta de actividad integradora**

En la carrera de Biología, las asignaturas de Genética son impartidas en dos semestres del cuarto año. Una de ellas es la Genética Molecular, cuyo objetivo fundamental es: Analizar los mecanismos básicos de la herencia a nivel molecular, a partir de la comparación entre procariontes y eucariontes y teniendo en cuenta la dinámica en la interacción estabilidad-variabilidad y los mecanismos de regulación de la expresión génica.

Con relación a la otra asignatura: Genética, el objetivo va dirigido a analizar las características generales del fenómeno de la herencia y la variación, a nivel celular, de organismos y de población, diferenciando las peculiaridades de dichos fenómenos en cada uno de estos niveles. En la tabla 1, se muestra de distribución por semestre, año, horas y tipo de evaluación de las asignaturas analizadas.

Tabla1. Distribución de las horas, semestre y evaluación final de las asignaturas de Genética de la carrera de Biología de la Universidad de Oriente. Plan de estudio D.

Asignatura	Año	Semestre	Horas	Examen final
Genética Molecular	4	7	64	EF
Genética	4	8	64	-

En particular entre estas dos asignaturas se establece un nexo importante a la luz del desarrollo de la ciencia de la Genética, se trata del **concepto de gen**. Este concepto se presenta como una invariante de conocimiento que debe ser abordada en toda su dimensión de una forma integradora.

El concepto de gen, presenta complejidades no solo por su definición en sí, sino por la necesidad de conocer históricamente cuales fueron los principales aportes científicos que contribuyeron a su visión más actual. Se trata entonces de un contenido que el estudiante necesita dominar como herramienta fundamental para entender el fenómeno de la herencia y la variación en los diferentes niveles de organización de la materia, expuestos con anterioridad.

Al respecto, el colectivo de asignaturas, se dio a la tarea de diseñar un seminario integrador que abarcara el recorrido histórico y evolutivo del concepto de gen y cuyo objetivo fundamental estaría dirigido a profundizar en este aspecto.

Se presenta la propuesta del diseño del seminario integrador entre la asignatura de Genética Molecular y Genética de la carrera de Biología de la Universidad de Oriente.

### Diseño del seminario integrador

Título: Concepto de gen.

#### Sumario:

1. Introducción: los factores de Mendel.
2. Genética bioquímica hipótesis de un gen-una enzima.
3. Conceptos básicos acerca del gen. Trabajos de Benzer

#### 4. Nuevos modelos de la estructura del gen.

- Genes superpuestos o solapados
- Genes fragmentados
- Maduración de los genes de las inmunoglobulinas.

**Objetivo:** Profundizar en el concepto de gen a la luz de los conocimientos actuales de la Genética

#### Bibliografía

- a) Tabloide del curso Universidad para todos “Historia y repercusión de un descubrimiento” para los aspectos introductorios relacionados con los trabajos de Mendel. (También aparece en Lacadena Juan Ramón (1988). Genética 1ra parte).
- b) Lacadena Juan Ramón (1988). Genética 1ra parte.
  - Genética bioquímica: hipótesis de un gen-una enzima (capítulo 4, página 117)
  - Trabajos de Benzer (capítulo 7, página 231)
- c) Folleto de Seminarios de Biología Molecular (segunda parte). Genes fragmentados, página 43.
- d) Genes solapados: buscar en Internet y en el texto de Virología el modelo del ADN del virus SV-40.
- e) Maduración de los genes de las inmunoglobulinas: Abbas (1ra parte, capítulo 4) páginas 77-87. Resumir auxiliándose de las figuras de las páginas 85 y 86.
- f) Lewin, B. Genes VII.2000
- g) Resumen escaneado a modo de guía para luego profundizar.

#### Orientaciones para el desarrollo de la actividad

1. El seminario se desarrollará mediante preguntas y respuestas, así como a través del trabajo en equipos, lo que permitirá apreciar la evolución del concepto de gen con los procesos científicos técnicos experimentados en la Genética Molecular.
2. Sugerimos leer primeramente a modo de guía el resumen titulado estructura y función génica y posteriormente abordar los diferentes aspectos del seminario en el orden propuesto.
3. **Todos los estudiantes** se deben preparar en las cuestiones relacionadas con los puntos 1 y 2 del sumario, enunciar los nuevos modelos acerca del concepto de gen y estudiar detalladamente el artículo titulado “Genes fragmentados” que aparece en el Folleto de Seminarios.
4. En tres equipos de trabajo, los estudiantes abordarán los siguientes aspectos:

- a) Equipo 1: Aportes de los trabajos de Benzer al concepto de gen.
- b) Equipo 2: Genes superpuestos o solapados: modelo del ADN del virus SV-40.
- c) Equipo 3: Genes de las inmunoglobulinas y su maduración.

En general, deben tomarse en consideración las siguientes cuestiones:

1. Explique brevemente la contribución de los trabajos clásicos de Mendel al concepto de gen. (Todos)
2. Explique los aportes de la Genética bioquímica a las teorías relacionadas con el aspecto funcional del concepto de gen (importantes los trabajos de Beadle y Tatum en *Neurospora crassa* y los de INGRAM con las hemoglobulinas humanas). (Todos)
3. A su juicio, cuáles son los conceptos básicos acerca del gen emanados de los trabajos de Benzer (1957) (Equipo 1)
4. Enuncie los nuevos modelos de la estructura del gen postulados después de haberse estudiado su estructura fina y que implican una nueva visión acerca de la transferencia de la información genética. (Todos)
5. Explique, auxiliándose del esquema del virus SV 40 el modelo de genes solapados o superpuestos ¿Dónde se encuentran estos genes? (Equipo 2)
6. Después de estudiar en el libro de Inmunología el reordenamiento de los genes de las inmunoglobulinas, resuma a partir de las figuras de las páginas 85 y 86, las ideas principales ¿Coincide este modelo con los planteamientos de la Genética Bioquímica? (Equipo 3)

En la segunda parte de la actividad, se dedicará un tiempo en el aula al estudio por equipos del artículo "Genes fragmentados" de Pierre Chambon que aparece en su folleto de seminarios y responda las siguientes preguntas:

- a) Explique por qué se plantea que las células eucariotas y procariotas poseen maquinarias genéticas diferentes
- b) Interpretar la electromicrografía de la página 47. ¿Cómo explicas las discrepancias entre la cantidad de ADN y ARN?
- c) Extraiga las técnicas utilizadas por los investigadores que permitieron la identificación de los intrones y refiera la importancia de cada una de ellas.
- d) ¿Cuál fue el primer gen donde se descubrieron los intrones?

Explique su organización y las características de su procesamiento. ¿Cuál fue el objetivo principal de los investigadores?

- e) ¿De qué forma se lleva a cabo el proceso de corte y empalme? ¿Qué revela evolutivamente?

- f) Explicar apoyándose en la figura de la página 53, el proceso de clonación molecular.
- g) ¿Por qué se han conservado los intrones a lo largo de la evolución?
- h) ¿Por qué se plantea que el descubrimiento de los genes fragmentados reveló que la organización genética de las células eucariotas es más compleja, variable y dinámica de lo que se había sospechado?

**Al final de la actividad, se deben resumir las principales conclusiones emanadas del desarrollo histórico del concepto de gen y cada equipo formulará su propio concepto**

Después de realizada la actividad, el colectivo de asignatura constató que los estudiantes estaban en mejores condiciones de entender los procesos de herencia y variación, preparándolos para la consolidación de conocimientos, que recibirían en años posteriores. Por otro lado, con este tipo de ejercicios, el estudiante aprende a realizar valoraciones que van desde lo histórico, cultural y científico de su especialidad, cuestión que hoy resulta de interés dada la necesidad de una formación integral.

Tomando en consideración los elementos analizados con anterioridad, el presente trabajo ha revelado que la integración de contenidos resulta un aspecto difícil de realizar, pues se debe conocer que se necesita integrar, cómo se va a realizar y para qué va a servir.

En ocasiones el diseño curricular puede favorecer esta intención, pero en otras resulta más complejo. Al respecto, cada profesor debe encontrar las formas y los métodos más adecuados para lograr la integración de conocimientos en sus asignaturas y las restantes del año y la disciplina.

## Referencias

- Carmona, M. (2004). Transdisciplinariedad: Una propuesta para la Educación Superior en Venezuela. *Revista de Pedagogía*, 25 (73).
- Carrasco, T., Del Castillo, A., González, M. (2008). Aplicación del enfoque sistémico al trabajo de los años académicos en los centros de educación superior. *Revista Cubana de Educación Superior*, 23(2), 110-117.
- Cuba. Ministerio de Educación Superior. (2009). Documento base para la elaboración de los planes de estudio "D" dirigidas a los presidentes de las comisiones nacionales de carrera de los CES del MES.
- Horrutiner, P, (2007 a). Formación y currículo. Capítulo II del libro la Universidad Cubana: el modelo de formación. *Revista Pedagogía Universitaria*, 12(4).



- Horrutiner, P. (2007b). La labor educativa desde el currículo. Capítulo II del libro la universidad cubana: el modelo de formación. *Revista Pedagogía Universitaria*, 12(4).
- Horrutiner, P. (2007c). El proceso de formación. Sus características. Capítulo II del libro la universidad cubana: el modelo de formación. *Revista Pedagogía Universitaria*, 12(4).
- Leyva, A., Mendoza, L., Patricio, J. (2018). La formación del profesional actual: propuestas innovadoras. *Opuntia Brava*, 10 (3). Recuperado opuntiaabrava.ult.edu.cu.
- Vega, R. (2003). La integración de los contenidos: Un reto para un plan de estudios disciplinar. *Rev Cubana Educ Sup*, 23(3), pp.89-97.