

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE MAPAS CONCEPTUALES (AEMC): VALORACIÓN CUANTITATIVA DE LA COMPRENSIÓN DEL MODELO DEL OPERÓN EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO

Saulo Hermosillo Marina, Pablo González Yoval & Laura García del Valle, Universidad Nacional Autónoma de México, México
Email: saulo@unam.mx,

Abstract El mapa conceptual es una herramienta asociada a la teoría del aprendizaje de Ausubel con muy diferentes usos siendo uno de ellos la evaluación. En este sentido, nosotros aplicamos uno de los procedimientos del Análisis Estructural de Mapas Conceptuales (AEMC) que involucra el uso de pruebas estadísticas. En este trabajo abordamos la técnica del *mapa conceptual cerrado* en conjunción con el tema del *Modelo del Operón*. Este representa un reto de comprensión para alumnos por ser abstracto. Para facilitar el superar este obstáculo, en el ámbito de la enseñanza de la Biología Molecular se sugiere que los estudiantes elaboren modelos; en nuestro caso abordamos dos tipos de modelos: el analógico (MA), que involucra el uso de maquetas y prototipos de material biodegradable, y el digital (MD) que requiere del uso de programas de cómputo. Una duda razonable es si ambos modelos propician al final de su elaboración, el mismo tipo de aprendizaje. En nuestra investigación delimitamos las posibles respuestas a cuáles conceptos del modelo del operón, son recuperados por el estudiante después de haber participado en una actividad que implicó la construcción de un modelo (sea tipo MA ó MD). El AEMC y las pruebas estadísticas aplicadas indican que la mayoría de los estudiantes poseen conocimientos antecedentes del modelo del operón, y que el uso de ambos modelos propicia que los estudiantes identifiquen la estructura y funcionamiento del modelo del operón. Asimismo, la evidencia estadística sugiere que un mayor número de conceptos es asimilado por los estudiantes que emplearon el MD que los que recurrieron al MA.

Keywords: Evaluación, Modelos de aprendizaje, Biología Molecular, AEMC.

1. Introducción

El *Análisis Estructural de Mapas Conceptuales (AEMC)* consiste en un conjunto de técnicas para interpretar y transformar un mapa conceptual en una matriz de asociación o relación. A partir de la sumatoria de matrices individuales se puede obtener una matriz grupal para diferentes tipos de análisis; en este trabajo se utiliza el AEMC como instrumento de evaluación mediante la generación de matrices de conceptos que se capturaron por formularios y/o plantillas en hojas de cálculo. Este tipo de información permitió aplicar la prueba de chi cuadrada (χ^2). Las bases metodológicas del AEMC se encuentran en González *et al.* (2006) y una revisión de sus aplicaciones en Hermosillo *et al.* (2010).

Para los fines de este trabajo se utilizó el *mapa conceptual cerrado*, el cual se elabora mediante la técnica denominada “fill-in-map” (FM). Esta técnica consiste en suministrar al alumno un mapa conceptual experto, al cual se le han eliminado piezas (conceptos, enlaces,...). El mapa conceptual experto es elaborado por un especialista del tema. Para completar el mapa conceptual cerrado, el estudiante tiene que elegir de una lista las piezas que faltan (Ruiz-Primo, 2004). El suministro de la lista de piezas evita problemas de equivalencia semántica entre los elementos propuestos por el estudiante y el mapa experto (Hernández, 2005). De manera consecuente, si se concentra la información de cada mapa conceptual cerrado en un mapa grupal, esto permitirá reconocer repeticiones (por azar o por certidumbre) y contrastar hipótesis de tendencias o patrones (González *et al.*, 2006).

En esta investigación abordamos el tema del *Modelo del Operón* propuesto por Jacob, Monod y Lwoff, el cual es importante desde la perspectiva biológica de cómo se regula a nivel molecular la actividad genética en procariontes. Este contenido se encuentra incluido en el programa de Biología V de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) y constituye un problema de comprensión para alumnos por ser un contenido abstracto al presentar contenidos que hacen referencia a objetos que no son tangibles para el estudiante. Castro (2011) opina que desde una perspectiva didáctica que “si queremos enseñar un tema como la regulación genética, y como ésta no parte de la evidencia observable a simple vista, entonces hemos de basarnos principalmente en la construcción y comprensión de modelos” (p. 106). Asimismo, menciona a la modelización como una estrategia recurrente en la enseñanza de la Biología Molecular, caracterizada en este sentido por utilizar modelos de tipo mecanicistas y moleculares, y añade que éstos permiten acceder a niveles de mayor complejidad, como es el caso del modelo del operón.

Un modelo que pretenda explicar la regulación genética debe tomar en cuenta que los genes no son sólo estructurales, sino también reguladores, lo cual significa una situación dinámica. También nos permite ver las diversas maneras en que se relacionan el medio interno (sistema *Lac* de *E. coli*) con el medio externo (por ejemplo un cultivo rico o pobre en lactosa) y lo más importante, es comprender cómo se autorregula este medio interno (Castro 2011).

Para el presente trabajo se utilizaron dos tipos de modelos para la comprensión del tema regulación genética: El modelo digital (MD) y el modelo analógico (MA). El primero consiste en la construcción de animaciones con el auxilio de programas de cómputo, y el segundo elaborado por medio de maquetas o prototipos tridimensionales con base en materiales de reuso, biodegradables o reciclables. Coincidimos con el punto de vista de Galagovsky y Aduriz-Bravo (2001) quienes consideran a este tipo de modelos (MA o MD), como representaciones concretas las cuales "... involucran una simplificación del concepto científico referente; interpreta sus alcances, aplicaciones y limitaciones, sus escalas de trabajo y el grado de distancia entre el concepto científico propiamente dicho y su representación concreta" (p. 236).

El MD se basa en el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), tal es el caso de las animaciones. Dürsteler (2005) las describe como el resultado del proceso de seleccionar una serie de imágenes individuales y concatenarlas en una secuencia temporizada de forma que den la impresión de movimiento continuo. Menciona dos formas de utilizar las animaciones: a) narrativa visual y b) visualización de procesos. Lo que nos interesa en este trabajo es la visualización de procesos, ya que es didácticamente más congruente con el aprendizaje del modelo de operón.

El MA se basa en la construcción de maquetas y prototipos tridimensionales. Conxita-Márquez (2008) considera que desde la perspectiva del estudio de los seres vivos es importante utilizar maquetas, ya que éstas permiten a un estudiante representar aquello que imagina que pasa dentro del cuerpo. Este proceso de construcción de maquetas requiere el uso de un lenguaje representacional con características diferentes del verbal y, por lo tanto, ayuda a concretar ideas, obliga a tomar decisiones sobre los materiales, los colores de las estructuras, las relaciones entre las diferentes partes que constituyen al modelo. La tridimensionalidad favorece el planteamiento de preguntas diferentes y la problematización de aspectos espaciales. Asimismo, la construcción de la maqueta en grupo promueve una comunicación efectiva entre el alumnado, ya que debe tomar decisiones en relación con una problemática común.

De lo anteriormente expuesto, ambos tipos de modelos comparten características pedagógicas de uso. Sin embargo, un planteamiento pertinente es si ambos modelos propician al final de su elaboración el mismo tipo de aprendizaje. En nuestra investigación delimitamos las posibles respuestas a cuáles conceptos del modelo del operón, son recuperados por el estudiante después de haber participado en una actividad que implicó la construcción de un modelo, sea tipo MA ó MD. La herramienta que nos permitió realizar esta comparación fue el mapa conceptual cerrado.

2. Metodología

2.1. Población estudiada

Para el desarrollo de esta investigación se trabajó con una muestra mixta (hombres y mujeres) formada por 89 estudiantes que corresponde a una población que cursan el nivel de bachillerato en el plantel 2 de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), institución educativa que forma parte de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). La edad de los estudiantes osciló entre los 17 y 18 años. La muestra se constituyó por cuatro grupos escolares que cursan el 6° ciclo de bachillerato en el área Químico-Biológicas. Se utilizaron dos grupos (en total 47 alumnos) con los cuales se abordó el aprendizaje del modelo del operón con base en la construcción de un modelo tipo MD. Otros dos grupos (en total de 42 alumnos) participaron de forma similar por elaborando un modelo tipo MA. El tema central en la construcción de los MD y MA fue la regulación genética con énfasis en la descripción del modelo del operón (lactosa y triptófano).

2.2 Desarrollo de la estrategia

La actividad de aprendizaje, independiente al tipo de modelo asignado, inició con la lectura extraclase de un fragmento del libro "Genética: la continuidad de la vida" de Barahona y Piñero (1994). La sección que revisaron los alumnos fue *Regulación y control genético: el modelo del operón*, que se encuentra en el capítulo III *Mirando dentro del gene*. La única indicación proporcionada fue que se analizaría esta lectura en clase. En la

primera sesión presencial se le entregó el esqueleto de un mapa conceptual cerrado (Figura 1) con una lista de conceptos del tema de regulación genética basados en la lectura, el cual fue completado en 50 minutos. Los estudiantes no fueron avisados de que tendrían que resolver este mapa, únicamente que se analizaría la lectura ya mencionada. En la sesión de clase posterior, una duración de 50 minutos, se proporcionaron las instrucciones para la elaboración del modelo según fue asignado, y también el espacio de tiempo para que se organizaran los equipos.

Las instrucciones para el MD fueron: a) Colaborar en equipo de 3 o 4 alumnos, b) Elegir algún programa de cómputo que les permitiera hacer animaciones; por la cultura informática de los estudiantes la sugerencia fue utilizar Power Point, c) Representar el modelo de operación de manera dinámica como un proceso utilizando imágenes, figuras o iconos que representaran a cada una de las estructuras moleculares presentes, d) El plazo de tiempo fue una semana para la construcción de la animación.

Las instrucciones en la construcción del MA fueron: a) Trabajar en equipo de 3 o 4 alumnos, b) Elaborar una maqueta o modelo tridimensional con la utilización de material de reuso, biodegradable o reciclable, c) Representar el modelo de operación de manera dinámica como un proceso a partir de los materiales seleccionados y que estos representaran a cada una de las estructuras moleculares presentes, d) El plazo de tiempo fue una semana para la construcción de la maqueta.

En sesiones de clase subsecuentes (100 min), los equipos presentaron en su grupo su modelo elaborado lo cual permitió la discusión grupal y trabajo colaborativo. Como última actividad, en otra sesión de clase (50 min), se les proporcionó el mapa conceptual cerrado sobre el tema de regulación genética para su completado. Al igual que la ocasión anterior no fueron avisados de que tendrían que resolver este mapa.

2.3. *Diseño del mapa conceptual y aplicación del AEMC.*

Se elaboró un mapa conceptual experto a partir del documento de lectura de Barahona y Piñero (1994). El mapa conceptual experto incluyó 21 conceptos, a partir del cual se elaboró una plantilla que conservó tres conceptos como organizadores previos, las frases enlaces y el esqueleto (Figura 1). De manera paralela se elaboró una lista de 24 conceptos en orden alfabético, que incluyó 18 conceptos del mapa experto y 6 conceptos distractores, la cual fue proporcionada junto con la plantilla en el momento de su resolución por cada estudiante.

Las plantillas completadas por los alumnos fueron capturadas en Excel mediante un formulario con una estructura similar a la del mapa experto. Mediante una macro se sistematizó la captura y elaboración de un listado de datos que incluyó los conceptos completados por cada estudiante en su mapa cerrado. Se utilizó la prueba de chi cuadrada χ^2 (Steel y Torrie, 1993) para hacer comparaciones entre las frecuencias obtenidas de los mapas conceptuales cerrados elaborados por los alumnos antes y después de la aplicación de la estrategia de elaboración de MA y MD. Lo anterior permitió detectar aquellos conceptos que fueron significativos estadísticamente por su frecuencia de mención.

3. Resultados

En la tabla 1 se muestran los resultados de la aplicación de la prueba estadística de chi cuadrada (χ^2) a las frecuencias de completado de cada uno de los conceptos de los mapas conceptuales cerrados que resolvieron antes y después de la elaboración de sus modelos. El símbolo MA+MD corresponde al análisis de la población total de alumnos (n=89) sin distinción en la elaboración de los modelos; MA (n=42) corresponde a los grupos de alumnos que elaboraron el modelo analógico y MD (n=47) al grupo de alumnos que elaboraron el modelo digital.

Asimismo, también se observa en la Tabla 1 que para el caso de MA+MD se presentan 11 conceptos que fueron significativos, lo que corresponde al 61% del total de conceptos que incluye el mapa conceptual experto. Para el caso de MA solo 6 conceptos fueron significativos con un porcentaje del 33% del total de conceptos del mapa experto. Con relación a MD, presentó 10 conceptos significativos, lo cual se traduce en un porcentaje del 55% del total de conceptos del mapa experto. Al aplicar la prueba de estadística chi cuadrada (χ^2) comparando los conceptos significativos entre MA (6) y MD (10), se obtiene un valor calculado de 14.8 ($\chi^2=3.84$; gl=1; $p>0.05$), lo cual se interpreta en el sentido de que existe una diferencia significativa entre el uso de ambos modelos, al menos en la cantidad de conceptos que recuperan los estudiantes, una vez que terminan la actividad.

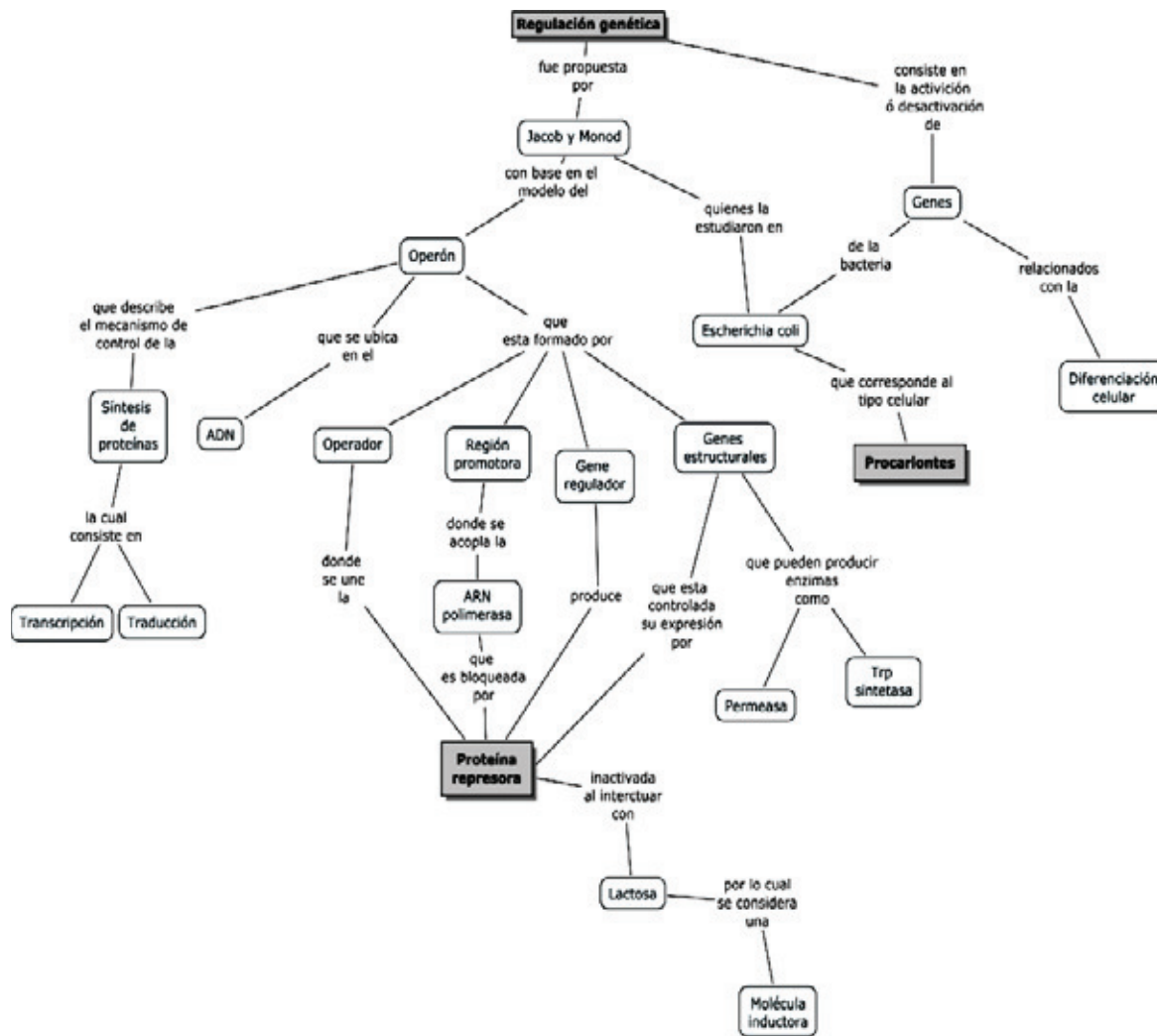


Figura. 1: Mapa conceptual cerrado experto (Las casillas sombreadas corresponden a los conceptos que permanecieron en la plantilla de captura)

Tabla. 1: Valores de chi cuadrada - χ^2 - obtenidos de la comparación de los resultados de las aplicaciones de mapas conceptuales cerrados elaborados por los alumnos, antes y después de la construcción de los modelos (MA+MD=total de alumnos sin distinción en la elaboración de los modelos; MA=grupo de alumnos que elaboraron el modelo analógico; MD=grupo de alumnos que elaboraron el modelo digital; $\chi^2=3.84$; gl=1; $p>0.05$)

Conceptos	MA+MD	MA	MD
JACOB Y MONOD	2.2	2.313	1.044
OPERÓN	0.8	2.097	0.123
GENES	0.3	1.199	0.000
ESCHERICHIA COLI	9.2	6.818	2.712
SÍNTESIS DE PROTEÍNAS	2.2	0.002	3.519
ADN	13.0	10.499	4.304
OPERADOR	20.0	4.420	19.077
REGIÓN PROMOTORA	23.0	2.677	26.644
GENE REGULADOR	8.0	4.261	4.608
GENES ESTRUCTURALES	25.0	12.470	13.022
DIFERENCIACIÓN CELULAR	0.7	0.007	1.081
TRANSCRIPCIÓN	3.9	0.006	6.425
TRADUCCIÓN	9.7	1.423	6.425
ARN POLIMERASA	35.0	14.888	20.680
PERMEASA	13.0	1.427	15.017
TRP SINTETASA	2.1	0.335	0.758
LACTOSA	10.0	2.700	8.134
MOLECULA INDUCTORA	0.6	0.032	0.949

La figura 2 permite detectar en el mapa conceptual experto la ubicación de los conceptos que fueron significativos para MA+MD (a), MA (b) y MD (c). Para un mejor interpretación de la ubicación de los porcentajes de conceptos que completaron los estudiantes, el mapa conceptual experto se dividió en dos regiones con base en la información que presenta el mapa. Estas regiones corresponden a: 1) *los antecedentes del tema regulación genética* y 2) *la descripción de la estructura del modelo del operón*.

Se detectó que en la primera región cinco conceptos no fueron significativos, los cuales son: síntesis de proteínas, operón, Jacob y Monod, genes y diferenciación celular. Cabe destacar que los primeros cuatro conceptos presentaron porcentajes de mención de conceptos superiores al 70%, tanto *antes* como *después* de la elaboración de los modelos. Para el caso del concepto de diferenciación celular, sus porcentajes de mención fueron desde 51% para *antes* hasta 64% para *después*. Asimismo, cuatro conceptos presentaron diferencias significativas que son: transcripción, traducción, ADN y *Escherichia coli*. Se destaca ADN por haber sido significativo en a, b, y c, con valores de porcentaje que oscilan entre 51% y 90%.

En la segunda región es en donde se presentó el mayor número de conceptos con diferencias significativas en alguna de las modalidades M+A, MA o MD. Fueron siete los conceptos con esta característica: *operador*, *región promotora*, *gene regulador*, *genes estructurales*, *ARN polimerasa*, *permeasa* y *lactosa*. La frecuencias de mención para estos conceptos van desde 19% en “antes” (lactosa) hasta 93% para “después” (genes estructurales). Solo dos conceptos no presentaron diferencias significativas en sus frecuencias de mención de conceptos, éstos son: *TRP sintetasa* y *molécula inductora*, siendo ésta última la que presentó los valores de porcentaje más bajos que van desde 19% al 29%.

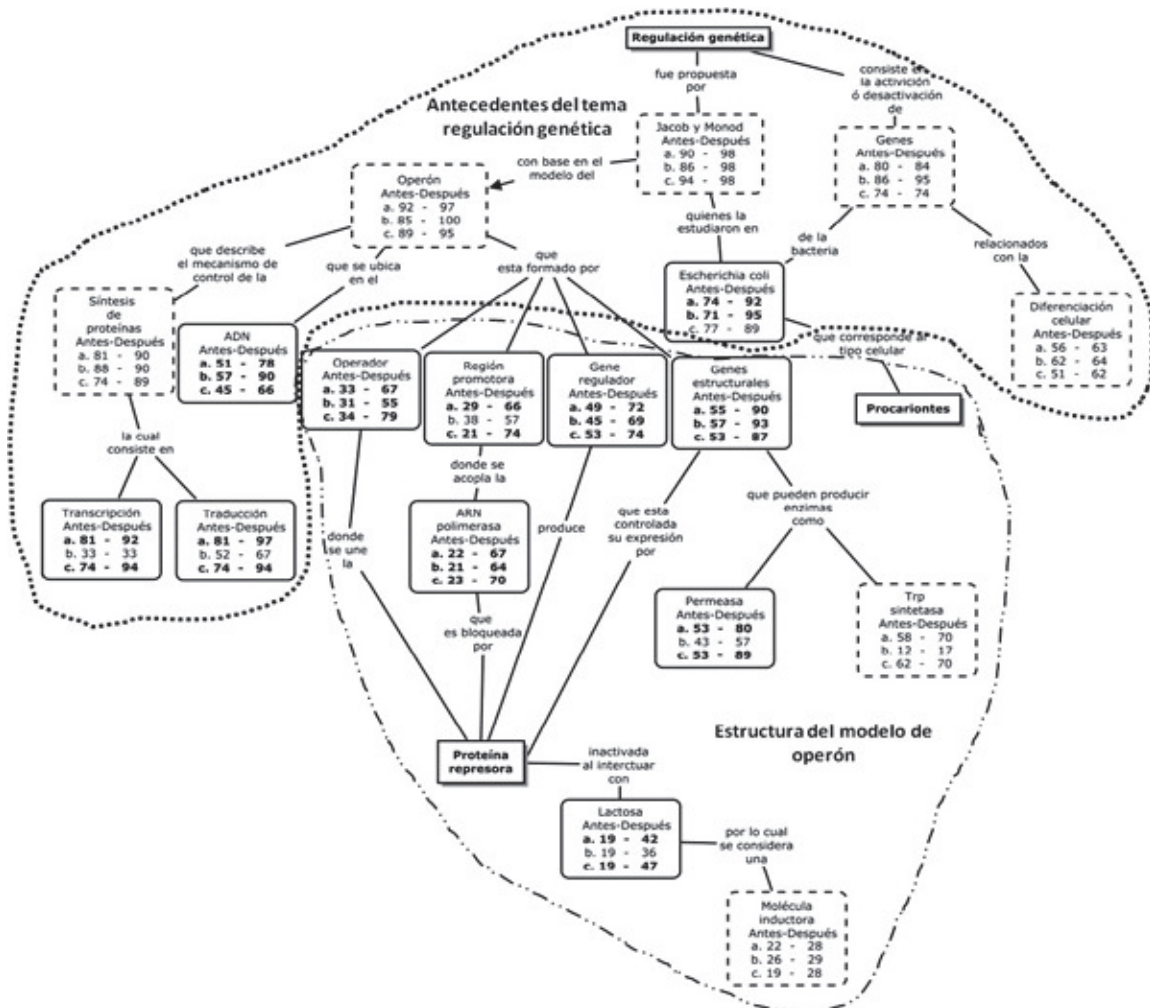


Figura. 2: Mapa conceptual cerrado experto que representa las frecuencias porcentuales (%) de los conceptos seleccionados por los alumnos antes y después de la elaboración de los modelos; a= MA+MD, b=MA, c=MD. Los valores en negritas corresponden a datos que fueron significativos de acuerdo a la prueba de chi cuadrada (MA+MD=total de alumnos sin distinción en la elaboración de los modelos; MA=grupo de alumnos que elaboraron el modelo analógico; MD=grupo de alumnos que elaboraron el modelo digital; $\chi^2=3.84$; $gl=1$; $p>0.05$)

4 Discusión

La tabla 1 aporta información estadística comparativa acerca de los grupos que elaboraron el modelo digital y el modelo analógico. Al final de la actividad, los grupos que elaboraron el modelo digital presentaron un mayor número de estudiantes, que fueron capaces de identificar y colocar un mayor número de conceptos en las

casillas correspondientes del mapa conceptual experto. Una posible explicación a esta diferencia puede estar relacionada con el hecho de que las animaciones permiten la visualización de procesos dinámicos, lo cual es importante el caso de la Biología. Dürsteler (2000) destaca las ventajas de representar acontecimientos y/o procesos utilizando el movimiento y la animación: a) La animación permite representar efectivamente la causalidad, b) Los actos que expresan comunicación o flujo se explican mejor mediante animaciones, c) Una estructura se puede transformar gradualmente utilizando la animación haciendo explícitas las etapas de la reorganización, y d) Secuencias de acciones espaciales complejas se pueden representar de forma muy clara mediante la animación.

Para el caso de la figura 2, la mayor parte de los conceptos se ubican en la región de *antecedentes del tema regulación genética*. Con base en los resultados estadísticos, estos se pueden considerar como conocimientos previos que el alumno tenía antes de llenar la plantilla del mapa conceptual cerrado, ya sea porque los adquirió de la lectura de Barahona y Piñero o porque los había visto en otro momento. Resalta como resultado, el que posterior a la construcción de los modelos, el alumno asoció el concepto operón con la molécula de ADN, lo cual es fundamental para entender la regulación genética y el modelo del operón.

La región que corresponde a la *descripción de la estructura del modelo del operón* (figura 2) presentó más conceptos que fueron significativos. La interpretación a lo anterior es que la elaboración de los modelos digitales y analógicos les permitió a los alumnos comprender de una manera adecuada los elementos que constituyen al modelo del operón, tal es el caso de los conceptos *operador*, *gene regulador*, *genes estructurales* y *ARN polimerasa*. Sin embargo algunos de estos conceptos presentan una frecuencia de mención de 55% al 70% en la segunda aplicación de la plantilla del mapa conceptual cerrado, por lo que se requiere un ajuste y asesoramiento durante la estrategia de elaboración de modelos para lograr incrementar dichos porcentajes. Aparentemente la participación de los alumnos en la elaboración del modelo digital promovió la asimilación de un mayor número de conceptos con respecto al modelo analógico; de forma estadística, los alumnos que elaboraron el modelo digital recuperaron al menos siete conceptos en la región *descripción de la estructura del modelo del operón*, mientras que los alumnos que elaboraron modelo analógico solo recuperaron cuatro conceptos.

Los resultados obtenidos a partir de la utilización de los modelos analógico y digital apoyan lo mencionado por Castro (2011) en el sentido de que "...los modelos son construcciones que no nos dicen exactamente cómo es y cómo se comporta el sistema que estamos estudiando, pero sí nos dan indicios de que, dados los conocimientos teórico-prácticos de la ciencia en un determinado momento, esas son las mejores representaciones de las que disponemos. Y una vez que éstas demuestran su pertinencia, entonces no es extraño que devengan en objetos de enseñanza, en diferentes niveles de la educación formal." (p. 107)

Se debe prestar atención a los conceptos de *diferenciación celular*, *TRP sintetasa* y *molécula inductora* debido que la utilización de la estrategia de elaboración de modelos, permitió de forma parcial que los alumnos hicieran uso de los mismos al momento de llenar sus mapas conceptuales cerrados.

5 Conclusiones

La utilización de la técnica de AEMC permitió evaluar la utilización de modelos del tipo MA y MD relacionados con el tema de regulación genética en una población estudiantil de bachillerato. Las estrategias de elaboración de MA y MD proporcionan los elementos necesarios al alumno, para que comprenda de una manera adecuada la estructura del modelo del operón. Sin embargo, es necesario diseñar estrategias de complemento que permita que un mayor número de alumnos entiendan las características de este modelo. Aparentemente la estrategia de elaboración de modelos MD propicia que un mayor número de estudiantes identifique y asocie, un mayor número de conceptos involucrados en el proceso de regulación génica.

Bibliografía

- Barahona, A. & Piñero, D. (1994). *Genética: la continuidad de la vida*. La ciencia desde México: FCE. México. Recuperado el 20 de mayo de 2014 en: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/125/htm/genetica.htm>
- Castro, M. J. (2011). El modelo del operon LAC 1 50 años después. ¿Qué implicaciones tiene en la enseñanza de la biología hoy? *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza* 4, 7: 100-110. Recuperado el 20 de mayo de 2014 en: revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/809/1737

- Conxita-Márquez, A. S. (2008). El uso de maquetas en el proceso de enseñanza- aprendizaje del sistema nervioso. *Alambique*. [Versión electrónica]. *Revista Alambique* 58. Recuperado el 20 de mayo de 2014 en: <http://alambique.grao.com/revistas/alambique/058-el-cuerpo-humano/el-uso-de-maquetas-en-el-proceso-de-ensenanza-aprendizaje-del-sistema-nervioso>
- Dürsteler, J. (2000). Una imagen vale más que 1000 palabras. *Revista digital de InfoVis.net*. Mensaje n° 18. Recuperado el 2 de mayo de 2007 en: <http://www.infovis.net/printMag.php?num=18&lang=1>
- Dürsteler, J. (2005). Animación. *Revista digital de InfoVis.net*. Mensaje n° 163. Recuperado el 2 de mayo de 2007 en: <http://www.infovis.net/printMag.php?num=163&lang=1>
- Galagovsky, L. & Adrúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las ciencias*. 19 (2), 231-242. Recuperado el 20 de mayo de 2014 en: revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/809/1737
- González Yoval, P., Hermosillo Marina, S., Chinchilla Sandoval, E., García del Valle, L. & Martínez, L. (2006). Aplicación de la Técnica de Análisis Estructural de Mapas Conceptuales (AEMC) en un contexto de educación CTS. In Cañas, A. J., Novak, J. D., Eds. (2006). *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping*. Vol. 1. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica. pp. 40-47
- Hermosillo, S., González, P., García, L. & Martínez, I. E. (2010). Análisis Estructural de Mapas Conceptuales (AEMC): Revisión de la evidencia empírica de 2004 al 2010. En J. Sánchez, A. Cañas y J. D. Novak (Eds.) *Concept Maps: Making Learning Meaningful Proc. of Fourth Int. Conference on Concept Mapping*. Santiago de Chile: Universidad de Chile-Lom Ediciones.
- Hernández Forte, V. (2005). *Mapas conceptuales. La gestión del conocimiento en la didáctica*. México: Alfaomega
- Ruiz-Primo, M. A. (2004). Examining concept maps as an assessment tool. En A. J. Cañas, J. D. Novak, y F. González (editores). *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping*. Vol. 1. (pp. 555-562) Pamplona, España: Universidad Pública de Navarra.
- Steel, R. & Torrie, J. (1993). *Bioestadística: Principios y Procedimientos*. Mc. Graw Hill. México.