Estrategia didáctica fomentando el pensamiento crítico: las Matemáticas de Descartes a Linneo

Didactic strategy promoting critical thinking: Mathematics from Descartes to Linnaeus

Pedro Del Aguila Juárez[1,*]

Recibido : 30 de septiembre de 2020 Aceptado: 24 de septiembre de 2021

Resumen

Este estudio tiene como meta contribuir a la aplicación del pensamiento crítico en el aula empleando los conocimientos de matemáticas con el tema "Producto cartesiano" y correlacionarlo con la biología de la "Herencia de Mendel". El estudio se compone de 3 etapas: la primera es el inicio o encuadre, presentación del profesor y objetivos del tema; la segunda consiste en el desarrollo del tema y consta de cinco actividades que conectan a Descartes con Linneo, específicamente en estudios de genética; por último, la tercera etapa se termina realizando una aportación de los alumnos sobre cada uno de los científicos antes mencionados. Desglosando cada etapa, se puede decir que la primera describe la motivación en el primer día de clases en donde los alumnos se presentan y se comienza con la rúbrica dando inicio con la primera actividad denominada "Café científico" pasando a la segunda actividad donde el alumno observa una imagen proyectada y se le hace preguntas que se asocian con el tema a desarrollar. En la tercera actividad se elaboran preguntas que tienen que ver con las aportaciones de René Descartes y Charles Linneo donde se concluye con la actividad grupal denominada "Solo un minuto". En esta misma tarea se trabaja con problemas de producto cartesiano y aplicación biológica, para que finalmente el cierre de esta actividad los alumnos escriban las aportaciones a manera de resumen en su libreta los aportes de estos dos científicos.

PALABRAS CLAVE

Producto cartesiano, herencia, Descartes, Linneo.

Abstract

This study aims to contribute to the application of critical thinking in the classroom, using the knowledge of mathematics with the theme "Cartesian Product" and correlating it with the biology of "Mendel's Heritage". The study is made up of 3 stages: the first contains the beginning or framework, the teacher's presentation and the objectives of the topic; the second consists of the development of the theme and consists of five activities that connect Descartes with Linnaeus specifically in genetic studies and finally, the third stage ends with a contribution from the students where he relates the contribution of each of the Descartes scientists and Linnaeus. The breakdown of each stage allows describing and leading to a motivation on the first day of classes, where the students introduce themselves and begin with the rubric, starting the first activity called "Scientific Coffee" moving on to the second activity where the student observes a projected image and is asked questions that are associated with the topic to be developed. In the third activity, questions are made that have to do with the contribution of the scientist René Descartes and Charles Linneo, which concludes with a group activity called "Just a minute". In this same task, we work with problems of Cartesian product and biological application, so that finally, at the end of this activity, the students write the contributions as a summary in their notebook of the contributions of these two scientists.

KEY WORDS

Cartesian product, inheritance, Descartes, Linnaeus.

[1]Universidad Autónoma del Estado de México, México.
[*]Autor para correspondencia: delaguila.1959@gmail.com

Introducción

Los cambios en la sociedad en la actualidad requieren de estudiantes formados con una mentalidad crítica, abierta y flexible ante las innovaciones. Además deben de enfrentar retos que se requieren en los diferentes subsistemas educativos que estén y donde destaquen por la aplicación de métodos de enseñanza que conduzcan a potenciar sus habilidades del pensamiento crítico y su formación integral. De esta manera se quiere formar un pensamiento crítico en el estudiante y que cuente con habilidades de análisis en el campo de las matemáticas, la biológica y puedan resultar satisfactorias para el estudiante. El uso de las matemáticas de manera práctica así como su interpretación y aplicación tanto en el aula como en el laboratorio o campo le va a facilitar el entendimiento de la naturaleza. Así también cabe mencionar que el producto cartesiano tiene una utilidad primordial en la solución de problemas biológicos que tienen que ver con la herencia de Mendel y estos se aplican en diversas actividades científicas de la vida profesional del biólogo.

Finalmente se puede decir que el objetivo de esta experiencia de aprendizaje consiste en aplicar el concepto del producto cartesiano y ligarlo a un ejemplo biológico que se relaciona con la herencia Mendeliana que se imparte en la Unidad de Aprendizaje del programa de Matemáticas Aplicadas a la Biología I en el salón de clases, para correlacionar al producto cartesiano con la genética mendeliana.

Marco Teórico

En la búsqueda de mejorar la calidad de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, y su vinculación con la biología los alumnos de la carrera de Biología se están formando con habilidades en donde las matemáticas se pueden ligar con la biología utilizando de manera gráfica y simbólica los elementos del producto cartesiano a la genética mendeliana y de esta manera despertar el interés y borrar de la mente en el alumno que la matemática es "complicada", "no me gusta", "no le entiendo", " me aburre" y " es difícil", por lo que una pregunta obligada es ¿existen estrategias didácticas para que al estudiante le gusten las matemáticas? El camino a seguir es iniciar con el acopio de información previa a este tema y donde el estudiante aprenda la relación del pensamiento crítico y su correlación con problemas de aplicación como por ejemplo en la biología de la herencia de Gregory Mendel a las matemáticas considerando el tema de producto cartesiano por René Descartes (Caballero-Jiménez y Espínola-Reyna, 2016).

Los estudios de René Descartes (1596-1657) trajeron su valiosa aportación a la geometría desarrollando el concepto de "producto cartesiano". Este matemático nace el 31 de marzo de 1596 en La Haya y para 1613 ingresa a la Facultad de Poitiers para estudiar Derecho y Medicina, licenciándose en Derecho en 1616. Dentro de sus múltiples obras está el Discurso del método, donde desarrolla el método cartesiano con sus ideas filosóficas fundamentales y las da a conocer en 1637. Pero en 1657 muere de pulmonía y es considerado el padre de la filosofía moderna porque influyó tanto en el racionalismo como en el empirismo.

Por otra parte, Gregor Johann Mendel (1822-1884) nació en Austria y tuvo dificultades en cursar estudios superiores, pero no los pudo terminar por motivos económicos. En 1856, presentó sus trabajos a la Sociedad de Naturalistas de Brünn, y ese mismo año publicó el artículo "Experimentos sobre la Hibridación de Plantas", donde el planteamiento radicalmente nuevo consistió en incorporar la estadística matemática y los métodos de la física que desconcertó a los biólogos por lo que se le considera el padre de la genética y a los 62 años muere.

Aunado con el aporte de los dos científicos antes mencionados, toca definir el concepto de pensamiento crítico para su uso posterior en la actividad en el aula. El término pensamiento se puede entender de seis maneras distintas: 1) Facultad intelectual; 2) Acción y efecto del pensar; 3) Conjunto de ideas propias de una persona o colectividad; 4) Ideas discursivas; 5) Autoconciencia creadora; 6) Reflexión con base en la cual proceder y se usa como sinónimo respectivamente de intelecto, razón, idea y juicio. En tanto, el término crítico procede del griego kritikos, latinizado como criticus y que en español se intercambia con la palabra crítica, por lo que puede acotarse a toda acción o arte de juzgar o problematizar, cuyo horizonte lo constituye el proceso de transición. Por lo que es factible conceptualizar el pensamiento crítico como todo planteamiento intelectual producto de análisis, interpretaciones y problematizaciones racionales acerca de las manifestaciones de la realidad, sus fenómenos, situaciones e ideas, para generar cuestionamientos, juicios y propuestas orientadas a la promoción de cambios y transformaciones en beneficio de la humanidad (López, 2012; Moreno-Pinado, 2017).

Finalmente, la integración de los dos temas del conocimiento el producto cartesiano y la genética mendeliana se puede llevar a cabo mediante el apoyo de la estrategia didáctica enmarcada en el pensamiento crítico. Con base en las aportaciones de Descartes y Mendel el estudiante que cursa Matemáticas en la carrera de Biología requiere aprender y adquirir una autonomía intelectual. Esto se puede lograr atendiendo el desarrollo de destrezas de orden superior como las del pensamiento crítico.

Metodología

Trabajo en el aula

Los recursos didácticos y humanos, así como infraestructura para llevar a cabo esta actividad son: aula, ma-

terial audiovisual (cañón), fichas bibliográficas, silbatos, pintarrón y plumones.

Las 3 actividades didácticas que se llevaron a cabo en el aula para aprender lo utilizando en el pensamiento crítico son:

1. Actividad 1: El café científico del aprendizaje.
   Los alumnos forman equipos de 4 como máximo y contestan 3 preguntas. En cada pregunta cambian de integrantes y forman otro equipo para contestar la siguiente, hasta llegar a la tercera. Al finalizar la actividad cada equipo va a leer las respuestas. La finalidad de esta actividad es conocer las expectativas de cada uno de ellos y del equipo con respecto al curso, a la materia y a la carrera.
2. Actividad 2: Solo un minuto.
   Esta actividad consta de un trabajo previo fuera del aula (extraclase) que radica en la elaboración de fichas bibliográficas donde escribía en una cara solo la pregunta y al reverso la respuesta de la pregunta. Los temas a tratar son: El producto cartesiano, La obra de René Descartes, La genética mendeliana: herencia ligada a un y a dos caracteres y La obra de Linneo y la herencia. El día de la clase en el aula los alumnos le hacen llegar las fichas al profesor para que las revise. Acto seguido empieza la dinámica y los alumnos se dividen en dos equipos el "A" y el "B". Cada alumno trae un espanta suegras (silbato para indicar que saben a la respuesta) por alumno y taparroscas de plástico (puntaje). Cada equipo cuenta con dos representantes e inicia con una pregunta elaborada por el equipo "A" a los alumnos que pertenecen al grupo "B" quienes tienen un minuto para contestar, al no hacerlo el grupo "B" tiene la oportunidad de hacerlo, levantando la mano. De esta manera se desarrolla la actividad hasta que se agoten las preguntas. Al final, los representantes de cada equipo cuentan las taparroscas (número de aciertos) para anotar el puntaje a cada alumno de su respectivo equipo en su hoja de evaluación.
3. Solución de ejercicios aplicados a la biología.
   Se realizó la solución de ejercicios en el aula y la revisión de los ejercicios del producto cartesiano y aplicaciones a la biología (Batschelet,1979; Dubley, 1977).

Resultados o Aportaciones

Café Científico del aprendizaje

En esta actividad se llevó a cabo las preguntas introductorias al curso relacionadas como:

- ¿Qué utilidad tienen las matemáticas en mi vida cotidiana?
  Del total de estudiantes del curso la mayoría contestó que se encuentran en todo lugar: a la hora de pagar el camión, el coste de una torta, el checar el tiempo, entre otros ejemplos.
- ¿Qué importancia tiene este curso para mi preparación como futuro profesionista?
  La importancia que le dan los estudiantes es que la consideran una herramienta que facilita los cálculos para obtener información necesaria para sus investigaciones. Otros comentan que ven una asociación entre las matemáticas y la biología, como el medir plantas, contar poblaciones de animales salvajes, entre otros.
- ¿Cuál es mi compromiso para acreditar esta materia?
  Los estudiantes están concientes de que deben aprobar la unidad de aprendizaje para continuar con su preparación científica y mencionan aspectos como el cumplir con todas las tareas y reportes de la clase, así como poner atención durante la clase, asistir, resolver dudas y estudiar todos los temas vistos para poder aprobar la materia.

La figura 1a,1b y 1c describe las actividad del Café científico del aprendizaje



Solo un minuto

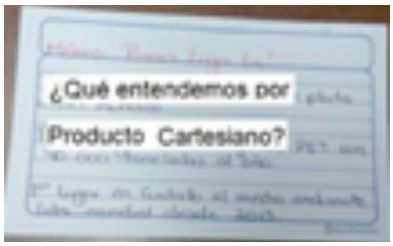
En esta actividad los alumnos (figura 2a y 2b) de manera dinámica en la clase llevan a cabo una serie de preguntas referentes a ¿qué entendemos por producto cartesiano?, ¿Quién fue René Descartes?, ¿Quién fue Gregorio Mendel?, ¿Qué descubrió este investigador?, ¿Qué estudia la genética? Entre otras preguntas. El tema se cumplió por parte de los estudiantes con apoyo del profesor y este correlacionó el producto cartesiano con la genética mendeliana.

Figura 2a y 2b. Dinámica en el aula titulada solo un minuto



La actividad contó con el uso de la ficha de resumen o bibliográfica (figura 3) en donde se tiene la pregunta y la respuesta al reverso.

Figura 3. Ficha bibliográfica



Solución de ejercicios aplicados a la biología

En esta sección el alumno tomó nota de lo expuesto (figura 4) y lo aplica desarrollando un taller de solución de un problemario de ejercicios, en donde se tocó el tema de producto cartesiano y la herencia mendeliana ligada a un carácter con plantas de chícharo haciendo una cruza de plantas de chícharo altas y enanas y se requiere calcular F1 y F2 (figura 5).

Figura 4. Apuntes del producto cartesiano y de la Genética de Mendel

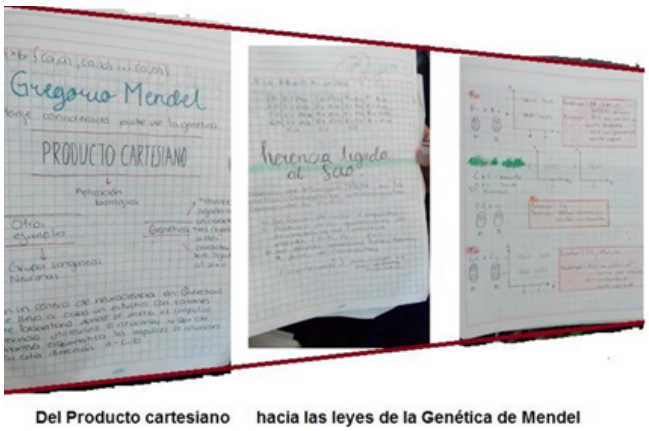
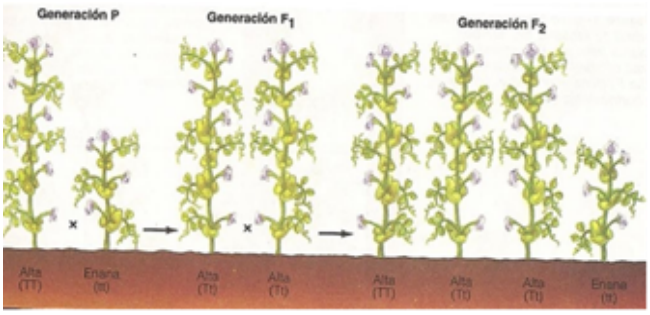
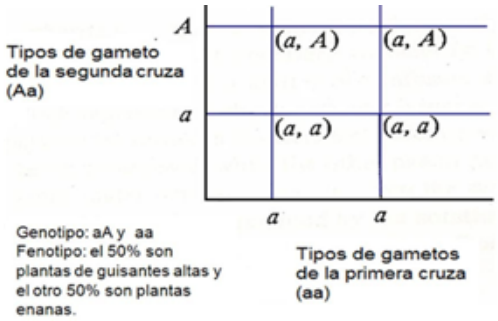


Figura 5. Ejemplo de la herencia ligada a un carácter realizada por (La herencia: el código genético, 1994)



Del estudio experimental se pasa a la parte matemática en donde se aplica el concepto de producto cartesiano y de esa manera determina el genotipo y fenotipo de F2 (figura 6).

Figura 6. Producto cartesiano de F2 si la cruza que se realizó fue AaXaa (Dubley, 1997)



A los alumnos se les deja una serie de ejercicios para reforzar el aprendizaje del tema expuesto (figura 7).

Figura 7. Alumnos trabajando en un taller de problemas de los temas de producto cartesiano

PROBLEMARIO UNIDAD I
PRODUCTO CARTESIANO Y APLICACIONES EN BIOLOGÍA
1. Producto cartesiano
1.1 Plano cartesiano, establecer el producto cartesiano



1.2 Aplicar el tema a la genética mendeliana.

Definición: el producto cartesiano de dos conjuntos es una operación donde podemos decir que el producto AXB, que consiste en todos los pares ordenados (***a,b***) donde ***a*** es un miembro del conjunto ***A***, y ***b*** un miembro del conjunto ***B***. Lo que el plano cartesiano consiste en todos los puntos (x,y) del conjunto producto RXR donde R es el conjunto de los números reales (Batschelet, 1979).

1. Establecer el producto cartesiano del siguiente ejercicio:

Instrucciones: resuelve correctamente los siguientes ejercicios y contrástalo con el resultado que está presente.

1.1 Determine el conjunto producto de A= {0,1} y B= {0, 2,4} y dibujar el gráfico. Demostrar que AXB≠BXA, lo que significa que la propiedad conmutativa no es válida para el conjunto producto.

Sol. AXB= {(0,0), (0,2), (0,4), (1,0), (1,2), (1,4)}.

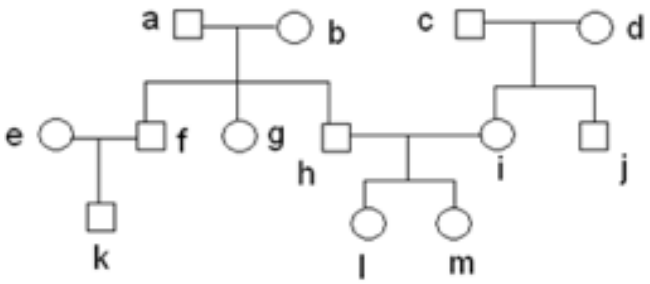
1.2 En el pedigrí mostrado en la figura 7, los cuadrados representan a los machos y los círculos a las hembras. Los individuos se denotan por las literales a, b, c,..., n. Establecer las siguientes relaciones utilizando un gráfico.

A. x es descendiente de y
Conjunto solución: {(f,a), (f,b), (g,a), (g,b), (h,a),(h,b)}, {(i,c), (i,d), (j,c), (j,d)}, {(k,e), (k,f)}, {(l, h), (l, i), (m,h), (m, i)}.

B. x es hermano o hermana de y
Conjunto solución: {(f,g), (f, h), (g,f), (g,h), (h,f),(h,g)}, {(i, j), (j, i)}, {(l,m), (m,l)}.

C. x es antepasado (abuelo) de y
Conjunto solución: {(a,k), (a,l), (a,m), (b,k), (b,l),(-b,m)}, {(c,l), (c, m), (d,l), (d,m)}.

Figura 8. Diagrama de árbol del pedigrí individuos (denotados por las literales a, b, c,…,). Los cuadrados representan a los machos y los círculos a las hembras.



Conclusiones

Finalmente se puede decir que se cumplió con el objetivo de esta actividad de la Unidad I del programa de Matemáticas Aplicadas a la Biología I con el tema del producto cartesiano y su aplicación biológica utilizando el tema de la genética mendeliana, en donde se verificó inicialmente (encuadre) con la relación que juega las matemáticas y la biología, pasando al desarrollo de preguntas clave de los conceptos matemáticos y biológicos y cerrando con un reforzamiento de ejercicios que correlacionan al producto cartesiano con la genética mendeliana, en donde el alumno aprende e integra ambas áreas del conocimiento científico.

Referencias

Caballero-Jiménez, F., Espínola-Reyna J. G. (2016). “El rechazo de las matemáticas a cabo de la violencia en el bachillerato tecnológico”. En Ra Ximhai. 12 (3): 143-161.Batschelet, E. (1979). Introductions to Mathematics for Life Scientics. 3er ed. Springer-Verlag. New York.Dubley, B. A.C. (1977). Mathematical and Biological interrelations. John Wiley & Sons.Moreno-Pinado, W.E. y Velázquez T.M.E. (2017). “Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento crítico”. En Rev. Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en la Educación. 15 (2): 53-73.López, A.G. (2012). “Pensamiento crítico en el aula”. En Docencia e Investigación. (22): 41-60.