

<https://doi.org/10.47460/minerva.v4i10.105>

Aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de biología en la educación para adultos

Macanchi Procel Narcisa de Jesús
<https://orcid.org/0000-0003-3700-311X>
narcisamacanchiprocel@outlook.com
Universidad Técnica de Manabí,
Portoviejo, Ecuador

Oscar David Seni Pinoargote
<https://orcid.org/0000-0003-0451-0430>
oscar.seni@utm.edu.ec
Universidad Técnica de Manabí,
Portoviejo, Ecuador

Recibido (29/10/2022), Aceptado (25/01/2023)

Resumen. - En este trabajo se presenta una investigación de campo donde se han analizado los conceptos de la biología asociados a la terminología genética relacionada a la frecuencia de alelos, a partir de la implementación de dos tipos de metodologías de enseñanza: la metodología tradicional con clases magistrales y la metodología de aprendizaje basado en problemas, ambas aplicadas a un grupo de personas de escolaridad inconclusa con edades comprendidas entre 20 y 60 años. Se tomó un grupo experimental y uno de control, y se realizaron pruebas pretest y post test, para conocer el aporte de la actividad realizada. Los principales resultados muestran que ambas metodologías son significativas para el aprendizaje, sin embargo, el aprendizaje basado en problemas arrojó mejores resultados en relación con el pretest.

Palabras clave: Frecuencia de alelos, aprendizaje basado en problemas, biología, educación.

Problem-Based Learning for Teaching Biology in Adult Education

Abstract. - This paper presents field research where the concepts of biology associated with genetic terminology related to the frequency of alleles have been analyzed from the implementation of two types of teaching methodologies: the traditional methodology with masterclasses and the problem-based learning methodology, both applied to a group of people with unfinished schooling aged between 20 and 60 years. Experimental and control groups were taken, and pretest and posttest tests were carried out to know the activity's contribution. The main results show that both methodologies are significant for learning. However, problem-based learning yielded better results than the pretest.

Keywords: Allele frequency, problem-based learning, biology, education.

I. INTRODUCCIÓN

Una de las ramas de las Ciencias Naturales es la Genética, la misma que a nivel mundial gracias a los avances científicos se ha encontrado en un progresivo auge. El aprendizaje de la genética es una de las temáticas conceptuales más complejas por su variedad de términos y amplio contenido, su estudio es considerado de acuerdo con análisis estadísticos una de las carreras con mayor demanda y progreso gracias a sus descubrimientos científicos utilizados en nuestro mundo actual [1], a su vez al estar relacionado a nuestra realidad evolutiva observable, motiva a los estudiantes a su aplicación y aprendizaje. Su integración dentro del currículo 2016 en el Ecuador es una aportación fundamental en la educación superior y por ende a una vida laboral relacionada a la salud y a la investigación.

Investigadores han concluido que el principal factor de la divergencia en rendimiento son las características del hogar (educación de los padres, riqueza y bienes culturales). Le siguen, por orden de importancia, las diferencias en recursos de los centros educativos (profesorado e infraestructuras), las características del estudiante (sexo, si cursó preescolar, confianza en sus capacidades y condición de repetidor) y el ambiente de trabajo en los centros relacionados al profesor alumno, moral del profesorado y disciplina en el centro) [2]. Las principales complicaciones del estudiante en el estudio de la genética son sus ideas propias, basadas en su experiencia y creencias arraigadas en su proceso de desarrollo cognitivo [3], como también la aplicación en clases de modelos tradicionales en un nivel pasivo de enseñanza-aprendizaje, influyendo en la baja motivación para emprender vocaciones científicas [4].

Estos componentes han afectado el provecho de la terminología científica de la comprensión de los avances científicos y tecnológicos que se han aplicado y se han venido desarrollando en la actualidad. Sin embargo, al pasar el tiempo se han promovido estudios que exponen como el acercamiento de la ciencia a las experiencias diarias de los estudiantes permite promover la curiosidad por las materias del área de las ciencias naturales creando una cultura científica [4]. Tratando de redirigir esta problemática, se ha investigado la efectividad de la aplicación de numerosas metodologías de aprendizaje en la cual la generación del conocimiento es exclusivamente del escolar, con breve guía del docente. Una de estas es el ABP (aprendizaje basado en problemas) metodología impulsadora y dinamizadora que conlleva un trabajo analítico para el rol docente en su elaboración y que permite al estudiante involucrarse en procesos de investigación, minimizando su deserción [5].

En este ABP los estudiantes sacan de la piscina genética los frejoles que representan los alelos de un ser determinando la Generación Filial I y II, así mismo la selección de las condiciones del medio en el que se desarrollarán aquellos individuos son determinadas al azar con ayuda de una moneda. De esta forma a través de actividades de análisis de supervivencia de las generaciones planteadas en el problema los estudiantes refuerzan el contenido de selección natural, introducción a la genética y consolidan la definición de frecuencia de alelos.

II. DESARROLLO

A. Teorías pedagógicas

La educación desde el siglo XVIII promueve la divulgación de los trabajos científicos, la misma que se implementó mediante lecciones magistrales y prácticas de laboratorio que fueron dirigidas por los científicos de la época siguiendo el modelo de enseñanza transmisión/recepción con miras a la educación superior como preparatorio del futuro científico. Más adelante, a mediados del siglo XX el sistema de enseñanza antiguo se va opacando por la difusión de corrientes pedagógicas centradas en la educación de las ciencias [6].

Entre las teorías pedagógicas con mayor énfasis en la educación tenemos al [7] conductismo cuyo aprendizaje se produce cuando hay un cambio en el comportamiento de los individuos [8], también el constructivismo que se basa en la cimentación del conocimiento mediante la acción propia del estudiante a partir de actividades guiadas por el docente, de igual modo el cognoscitvismo que es un aprendizaje producto de la lógica aplicada a la relación de eventos o transformación del pensamiento producto de la interacción entre ambiente externo e interno, de la misma manera el aprendizaje social directo producto de la observación a otros individuos, y el Socio-constructivismo cuyo aprendizaje se sustenta en la interacción social es decir con la comunidad y con sus compañeros.

B. El constructivismo en la Genética de Poblaciones.

En la actualidad todavía persisten clases con metodologías tradicionales donde los docentes son los que imparten su sapiencia mediante aprendizaje pasivo a los estudiantes [9], estos saberes compartidos por los maestros son el resultado de la integración de sus conocimientos académicos, disciplinar, didácticos y experienciales [10]. A pesar de esto, a la vez, se muestra que la capacitación es adoptada por los maestros con motivos de mejoramiento de currículo, producto de la alta oferta de profesionales o a su vez por ser un requisito en el ascenso docente en el que se menciona la aprobación de 330 horas de actualización y formación en el ámbito de la Educación [11], este aprendizaje favorece al cuestionamiento de las metodologías de enseñanza aplicados de manera personal, intercambio de experiencias y fortalecimiento de habilidades [12].

Una de las teorías más utilizadas actualmente a pesar de su antigüedad es el constructivismo ya que está implicada directamente con el nivel dinámico y productivo del alumnado, una de las metodologías que se apoya en esta teoría es el Aprendizaje basado en problemas, el análisis de varios ABP sobre genética estudiados anteriormente en artículos científicos de manera unitaria y en equipo evidencian que estas agrupaciones experimentales alcanzan valores más elevados del índice de mejora y profundidad en el aprendizaje [13]. Por lo tanto, es importante mencionar que el constructivismo en el estudio de la genética ha permitido incorporar conceptos en los estudiantes más no por la memorización de estos y más bien por la práctica que ejercen en problemas trazados [14].

C. Importancia del estudio de frecuencia de alelos

El genotipo y fenotipo determinan la estructura genética, física y funcional de cada individuo, la frecuencia de alelos podríamos definirla como el porcentaje de estudio de cada forma de gen (alelo) que se encuentre dentro de una población, su estudio permitirá conocer la constitución genética de poblaciones, percatarse si han experimentado o experimentan procesos evolutivos, accediendo a relacionarlo con otras poblaciones de igual o distinta especie, las frecuencias pueden variar entre poblaciones aún más si aumenta la distancia de su ubicación geográfica. A su vez, la correlación de las frecuencias alélicas con algunos factores ambientales ha permitido determinar ciertas adaptaciones genéticas [15]. Además, las poblaciones no son estáticas, es decir hay nacimientos, muertes, migraciones, que gracias al transcurso del tiempo provocarán permutaciones en la organización genética de las mismas que se irán acumulando, originando una evolución biológica. El estudio de las frecuencias alélicas o genotípicas es uno de los temas al estudiar la genética de Poblaciones [16]. En este sentido, se sabe que, la genética brinda información de los términos alelos y mutación, de gran importancia para el estudio de la Teoría Evolutiva, específicamente los mecanismos micro evolutivos, como los cambios en la frecuencia. Para un mayor aprendizaje se debería secuenciar las temáticas que ya que tienen una angosta relación como por ejemplo genética y luego mecanismos evolutivos [17].

D. El Aprendizaje basado en problemas (ABP)

El ABP es una metodología que mediante problemas los estudiantes se transforman en protagonistas en la resolución de problemas de la vida cotidiana, llevando a la par el fundamento científico, así como también las competencias adquiridas en su entorno, social, familiar y educacional. Es imprescindible indicar que el uso de TIC permite ampliar las posibilidades de simulaciones, ahorro de tiempo en la escritura de las indicaciones en pizarras o mejorar la experiencia de actividades que no son posibles realizar solamente con la ayuda de tableros y libros [18]. Al igual que muchas metodologías esta ofrece ventajas como por ejemplo una mayor asimilación del conocimiento, pero así mismo se presentan desventajas como la falta de experticia en la elaboración de un ABP, la motivación del profesorado, el esfuerzo y dedicación que conlleva diseñar una clase mediante esta metodología, un considerable aumento del trabajo del estudiante al cual no está acostumbrado [19].

E. Aprendizaje basado en problemas en la Enseñanza de adultos.

La enseñanza a adultos tiene sus orígenes desde varias décadas pasadas en las cuales se evidencia el régimen liberal (campañas civilizadoras, periodo desarrollista) y régimen neoliberal. De ahí que a las campañas civilizadoras se le denomina a la época que data entre 1944 y 1961 en donde se desarrollan las campañas de alfabetización coordinadas por instituciones privadas desarrolladas a partir del conflicto entre Ecuador y Perú en 1941, para rescatar su identidad y fortaleza. Ecuador en 1947 pasa a ser miembro de la Primera Conferencia Internacional de Educación para Adultos evento promovido por la UNESCO en 1949. Con respecto al Periodo desarrollista comprendido desde 1963 a 1977 el estado creó un Departamento de Educación de Adultos el mismo que realizó un Plan Nacional Masivo de Alfabetización, en donde a la culturización se sumó la productividad. Desde 1988 a 1989 se incrusta la Campaña de Alfabetización "Monseñor Leónidas Proaño" referente para los procesos realizados en la actualidad. Mientras que 1990 fue una década perdida y hasta de retroceso para la educación.

El régimen neoliberal desarrollado desde el 2006 dio inicio al Proyecto de Educación Básica para Jóvenes y Adultos (EBJA), en el 2015, surgieron procesos denominados post alfabetización, básica superior intensiva y bachilleratos intensivos. Actualmente la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) rige la educación de personas jóvenes y adultas de nuestro país [20]. De esta manera, la historia de la educación nos muestra la lucha por la educación puesto que es fundamental para todos en especial aquellos que por diferentes motivos no pudieron continuar, lo que nos hace conscientes del esfuerzo que hacen la población estudiantil por su edad, horarios de trabajo, tiempo de deserción escolar, discapacidades físicas u intelectuales [21].

Por todas estas dificultades se ha requerido buscar metodologías que permitan una mayor implicancia y asimilación una de estas conocida como ABP ha sido aplicado como parte de la práctica diaria y de investigaciones en una variedad de disciplinas, edades y niveles de educación [22]. Específicamente al analizar el aprendizaje basado en problema aplicado en adultos, es importante denotar el estudio transformacional el cual se basa en un proceso reflexivo que permita replantear ideas que se creía ya arraigadas en el conocimiento de algunos de los individuos, por aquellas que sean más relacionadas a la comprensión de la realidad o de nuevos hechos. De no ser así, el estudiante no comprendería la utilidad de la idea y más bien estaría obteniendo una formación temporal producto de la repetición [23].

Centrándonos en el caso particular de la biología evolutiva, podemos mencionar al menos ocho obstáculos epistemológicos teleología, esencialismo, razonamiento causal lineal, razonamiento centrado en el individuo, determinismo, progresividad del sentido común, antropomorfismo y vitalismo. En este artículo solo nos detendremos a explicar el primero, dada su relevancia dentro de la biología, así como de su enseñanza [24].

III. METODOLOGÍA

Con la premisa de aplicar y evaluar el uso del aprendizaje basado en problemas, se analizó la experiencia con un diseño de muestreo no probabilístico de tipo intencional la cual consta de 90 personas con escolaridad inconclusa de tercero de bachillerato (20 a 60 años) que cursan sus estudios en la Sección nocturna del Colegio de Bachillerato Nueve de Octubre, en la ciudad de Machala, provincia del Oro, en Ecuador, durante el año 2022.

El diseño de esta investigación es cuasiexperimental (Fig.1) por lo que se contó con un grupo de control en el cual se impartió la clase teórica tradicional y otro grupo experimental donde se aplicará la metodología del aprendizaje basado en problemas. Los instrumentos utilizados dentro del proceso de investigación fueron la evaluación previa al experimento (diagnostica) y la evaluación posterior al experimento (formativa), considerando el experimento como el proceso de aplicación del aprendizaje basado en problemas.

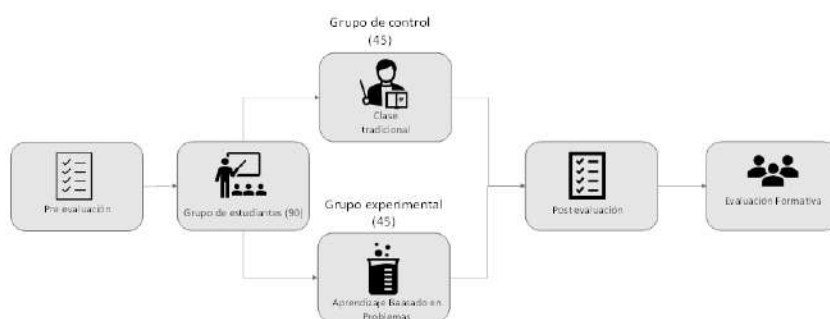


Fig. 1. Esquema de trabajo realizado, con un grupo de control y uno experimental, un pretest y un post test.

Fuente: propia.

En el grupo de control la metodología aplicada fue la tradicional que contó con cuatro clases de 30 minutos, en la primera y cuarta se aplicaron las evaluaciones antes mencionadas, mientras que en la segunda se dictaron las definiciones de los términos evaluados y en la tercera se explicaron por parte del docente cada uno de ellos. De tal forma, se puede determinar que las fases del aprendizaje basado en problemas son tres: evaluación diagnóstica, desarrollo del aprendizaje basado en problemas y finalmente evaluación formativa.

A. Fase 1 evaluación diagnóstica

El objetivo de la presente actividad fue indagar el conocimiento previo de los estudiantes en relación con la terminología genética relacionada a la frecuencia de alelos, para la cual se aplicó una prueba escrita de ocho preguntas con una ponderación de 1,25 puntos, cuya estructura fue igual tanto para el grupo de control como para el experimental.

B. Fase 2 observación y guía del desarrollo de aprendizaje basado en problemas

Los materiales utilizados fueron cinco vasos transparentes, una moneda de cualquier valor, 75 fréjoles de color marrón (Alelo M+) y 25 fréjoles blancos (Alelo C-) ambos del mismo tamaño, además se les facilitó un marcador.

Para iniciar las actividades del aprendizaje basado en problemas se explicó la situación a resolver, el cual indicaba que cuando en la población nace un lémur con el alelo MimuDRB*28 y CHme-DRB*08 (Alelo M+ dominante) los mismos presentan infección por *Áscaris*, el cual es un parásito con efectos perjudiciales como malnutrición, bajo desarrollo cognitivo y disminución del éxito en el embarazo, características que afectan al crecimiento y factibilidad de una población. Por otro lado, si el o los lémures presentan el alelo Chme-DRB*01 (Alelo C- Recesivo), estos nuevos individuos no son susceptibles de presentar infección por *Áscaris*. Se hace énfasis en los conceptos; la F1 se define como la generación filial 1 es decir son los hijos de los 75 fréjoles de color marrón y 25 fréjoles blancos. Mientras que la F2 se define como la generación filial 2 es decir son los nietos de los 75 fréjoles de color marrón y 25 blancos. De tal manera que se requiere analizar la frecuencia de alelos de la F1 y F2 en una población de 100 lémures con alelo M+ y 25 lémures con alelo C- en ambientes representados por la moneda con presencia de áscaris (sello) y sin la presencia de áscaris (cara), siguiendo el proceso detallado por sesiones posteriormente.

En una primera sesión se etiquetan los vasos, para seguir un proceso ordenado y coherente, en la tabla 1 se muestran las etiquetas que deben llevar y la cantidad de vasos que se deben emplear.

Tabla 1. Nomenclatura de los vasos a utilizar.

Vasos utilizados	Iniciales
1	M+, M+
2	M+C
3	C-C-
4	Piscina genética
5	No sobreviven.

Luego, en el vaso denominado piscina genética se agregan los 75 fréjoles de color marrón y los 25 fréjoles blancos y se mezclan. Sin observar y de manera aleatoria, se toman dos fréjoles de la piscina genética simulando ser un individuo con características propias, producto de una combinación al azar que ocurre durante la fertilización. Para evaluar si este nuevo individuo que se ha formado, estará o no expuesto a la infección por *áscaris*, se lanza una moneda al aire, asignado el sello a la opción de que si estará expuesto y cara a la opción de que no estará expuesto. Seguido a esto, se utilizan los parámetros de la tabla 2 para hacer la clasificación de los vasos etiquetados. De esta manera se obtienen los elementos de la primera generación filial. Para la siguiente generación, se descartarán a los individuos del vaso etiquetado como "no sobreviven". Es importante señalar que la piscina genética inicial está constituida por todos los alelos que sobreviven (todos los vasos restantes). Por tanto, el proceso se repite hasta completar todos los alelos de la piscina genética. Tanto los datos de la primera generación filiar como de la segunda se llevan en un registro tabulado. La tabla 2 muestra los impactos ambientales producidos por factores genéticos.

Tabla 2. Impacto ambiental a factores genéticos.

Pares de alelos	Consecuencia (determinado por el genotipo)	Propenso a la infección por áscaris (sello)	No propenso a la infección por áscaris (cara)
M+ M+ (marrón +marrón)	Están propensos a áscaris	Muere: "no sobrevive"	Vive: "M+ M+"
M+ C- (Marrón + Blanco)	Están propensos a por áscaris	Muere: "no sobrevive"	Vive: "M+ C-"
C- C- (Blanco + Blanco)	No son propensos a por áscaris	Vive: "C- C-"	Vive: "C- C-"

En una segunda sesión, se procedió a determinar la frecuencia de alelos, tomando en cuenta la información recolectada en la primera sesión. Para ello se consideró la cuantificación de alelos M+ (Total de M+ M+ y la mitad de M+ C-) y la cuantificación de alelos C- (Total de C- C- y la mitad de M+ C-), tanto para F1 y F2. Adicional a esto, y considerando los datos obtenidos, se procedió a tabular lo referente a padres, generación filial 1(F1), generación filial 2(F2), para los grupos creados, y en cada caso se evaluó la suma valores de clase y el porcentaje de frecuencia de alelos. A su vez, se tuvo en cuenta la ecuación (1) y (2) para el total de clases.

$$\frac{\text{Total "M + "}}{\text{Total ("M + " "C - ")}} \times 100 = \% \text{Alelo "M + " } \quad (1)$$

$$\frac{\text{Total "C - "}}{\text{Total ("M + " "C - ")}} \times 100 = \% \text{Alelo C-} \quad (2)$$

Finalmente, en la tercera sesión, que se destaca por la relevancia de análisis y síntesis para la comprensión de la actividad y de los conceptos asociados. Para ello, se realizó una plenaria de intercambios de conocimientos, entre docentes y estudiantes, para discutir el tema. Entre los principales debates realizados se tomó en cuenta lo que representan los fréjoles de color marrón y los fréjoles de color blanco, así como la significancia de la moneda en el proceso de selección, pero además se reforzaron los conceptos de frecuencia de alelos y su relación con la evolución, considerando además las fuerzas selectivas que se aplicaron en el experimento, y el análisis sobre las frecuencias M+ y C-, para evaluar su comportamiento dentro del experimento, es decir, conocer si aumenta o disminuye.

C. Fase 3 evaluación formativa

La evaluación formativa se aplicó a ambos grupos con la finalidad de observar los cambios de aprendizaje generados en el transcurso de la aplicación de la clase tradicional para el grupo control y la aplicación del ABP en el grupo experimental con cambios generados en número de opciones y preguntas con la finalidad de evitar el efecto memoria en la evaluación final.

IV. RESULTADOS

Se obtuvieron resultados según la evaluación de ocho preguntas en el pretest y post test del grupo de control y del experimental.

A. Porcentaje de preguntas mal o no contestadas

El porcentaje de preguntas mal o no contestadas en el grupo experimental en el pretest es de 70.5% y en el post test es de 55.5%. Mientras que en el grupo de control se obtuvo en el pretest un valor de 60,5% y en el post test es de 58,3%.

B. Porcentaje de aciertos por pregunta

La primera pregunta hace énfasis a la definición de presión selectiva, en la cual se evidencia aumento de aciertos de 2,2% del pretest a 3% del post test en el grupo experimental, en contraparte se evidencia un descenso del 2,4% al 1,3% del pretest al post test en el grupo de control.

En lo concerniente a la segunda pregunta, que hace referencia a la definición de acervo genético en la cual se evidencia aumento de aciertos de 3,8% del pretest a 6,1% del post test en el grupo experimental, y un mayor porcentaje en el grupo de control de 0% a 5,8%.

En cuanto a la tercera pregunta, esta muestra la identificación de las características del cambio evolutivo por parte de los estudiantes, en la que se observa un aumento de aciertos de 1,3% del pretest a 3,5% del post test en el grupo experimental y de la misma forma un leve aumento en el grupo de control de 2,8% a 3,2% del pretest al post test.

Con respecto a la cuarta pregunta, la cual detalla la comprensión de la definición de genética de poblaciones misma que evidencia un aumento de aciertos de 1,6% del pretest a 2,8% del post test en el grupo experimental, y un mayor porcentaje en el grupo de control de 0% a 1,9% del pretest al post test.

Acerca de la quinta pregunta en la que se define el término alelo, se observa un aumento de aciertos de 0,9% del pretest a 5,2% del post test en el grupo experimental y de la misma forma un leve aumento en el grupo de control de 3,2% a 3,7% del pretest al post test.

La sexta pregunta indica la definición de frecuencia de alelos en la que se observa un aumento de aciertos de 1,9% del pretest a 3% del post test en el grupo experimental y de la misma forma un leve aumento en el grupo control de 3,6% a 4,3% del pretest al post test.

Para el análisis de la séptima pregunta, que enseña la relación de frecuencia de alelos y la evolución, en la cual se evidencia aumento de aciertos de 5,3% del pretest a 7% del post test en el grupo experimental, en contraparte se evidencia un descenso del 8,4% al 5,8% del pretest al post test en el grupo de control.

Entorno a la última pregunta, esta revela la comprensión de los términos dominante y recesivo en la cual se evidencia aumento de aciertos de 1,9% del pretest a 3,3% del post test en el grupo experimental, igualmente de 2,4% al 4,1% del pretest al post test en el grupo de control.

CONCLUSIONES

Conforme con el análisis de los resultados obtenidos mediante la aplicación de evaluaciones diagnósticas y formativas a la población seleccionada se concluye que en el Colegio Nueve de octubre sección nocturna de educación intensiva para adultos el conocimiento inicial es escaso pero al aplicar dos metodologías de aprendizaje, uno constructivista y otro tradicional, se puede evidenciar un mayor conocimiento de la frecuencia de alelos como parte del contenido de genética de poblaciones al existir una disminución de las preguntas mal o no contestadas, estos porcentajes permitieron comprender que a pesar de existir disminución significativa en ambas, la primera metodología (ABP) muestra prioridad en la disminución de incidencia de preguntas mal o no contestadas con relación a la segunda.

El porcentaje de los aciertos por preguntas permitió comprender que el aprendizaje basado en problemas, al ser una metodología de implicancia estudiantil con un mayor dominio en su aprendizaje, ha permitido un análisis crítico del contenido más no de memorización lo que ha determinado la obtención de mejores resultados.

Al ser un grupo de educación nocturna, con personas con un mayor nivel de madurez que los grupos diurnos donde suelen haber estudiantes muy jóvenes, influyó para que la receptividad y el aprendizaje de las metodologías fuera exitosa por una diferencia bastante poca, ya que ambos grupos presentan altos niveles de motivación por culminar sus estudios y ser responsables con el aprendizaje.

El aprendizaje basado en problemas ayuda a comprender aspectos teóricos a partir de situaciones experimentales, lo que ayuda a la visualización y comprensión de los conceptos, y a pesar de que la forma tradicional de aprendizaje también arrojó buenos resultados en los grupos de analizados, aquellos que realizaron la metodología basada en problemas, obtuvieron un conocimiento porcentual superior.

A pesar de que se ha creído de que las clases tradicionales no producen buenos resultados, en el trabajo realizado se pudo evidenciar que los resultados con clases tradicionales también son satisfactorios, sin embargo, incluir nuevas metodologías pueden significar un mayor dinamismo en el aula de clase, enriquecimiento del pensamiento crítico, trabajo en grupo, liderazgo y mejores calificaciones.

REFERENCIAS

- [1] F. Ortiz y C. Piña, «Estrategia tecno-didáctica para la solución de problemas de genética en estudiantes de educación a distancia,» 12 Febrero 2018. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/journal/920/92053848010/92053848010.pdf>.
- [2] G. Giménez y G. Castro, «¿Por qué los estudiantes de colegios públicos y privados de Costa Rica obtienen distintos resultados académicos?,» Junio 2017. [En línea]. Available: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-76532017000100195.
- [3] L. Fontanilla, «Reflexiones de la experiencia docente como aprendizaje,» 03 Octubre 2020. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/journal/356/35666225026/html/>.
- [4] N. Orive y B. Bauza, «Factores relacionados con la retención de los contenidos de Genética Médica en la formación médica,» Marzo 2020. [En línea]. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742020000100169&lang=es.
- [5] C. Luy, «Propósitos y representaciones,» Agosto 2019. [En línea]. Available: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2307-79992019000200014&script=sci_abstract.
- [6] J. Palacios y C. Camilo, «Analogías como estrategia para lograr la comprensión de la selección natural,» 1 Julio 2020. [En línea]. Available: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/12413>.

- [7] N. Vega, F. Ruth, F. Ivette, B. Hurtado y J. Rodriguez, «Teorías del aprendizaje,» 2019. [En línea]. Available: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/xikua/article/view/4359/6343>.
- [8] «Conductivismo, o pro y contras de considerar todo argumento como conductivo,» 04 Mayo 2020. [En línea]. Available: <https://revistasenlinea.saber.ucab.edu.ve/index.php/logoi/article/view/4636/3868>.
- [9] A. Galván y E. Siado, «Educación Tradicional: Un modelo de enseñanza centrado en el estudiante,» Junio 2021. [En línea]. Available: <file:///C:/Users/ACER/Downloads/Dialnet-EducacionTradicional-7915387.pdf>.
- [10] A. Fonseca y G. Roger, «El conocimiento profesional del profesor de biología sobre la enseñanza de la evolución,» 31 Diciembre 2021. [En línea]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8028041>.
- [11] Ministerio de Educación, «ACUERDO Nro. MINEDUC-MINEDUC-2022-00019-A,» 2022. [En línea]. Available: <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/05/MINEDUC-MINEDUC-2022-00019-A.pdf>.
- [12] J. Rodríguez, M. Zeballos, C. Rodríguez, C. Borja, L. Bernuy y M. Nury, «Sistematización de una experiencia de capacitación de docentes en servicio mediante el empleo de la investigación-acción,» Abril 2019. [En línea]. Available: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-79992019000100006.
- [13] F. Iñiguez y M. Puigcerver, «Una propuesta didáctica para la enseñanza de la genética en la Educación Secundaria,» Marzo 2013. [En línea]. Available: <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2844/2492>.
- [14] V. Rojas y S. Marleny, «45Diseño e implementación de material didáctico para la enseñanza de genética mendeliana en estudiantes de grado décimo,» 12 Septiembre 2019. [En línea]. Available: <https://www.revistaaccb.org/r/index.php/accb/article/view/181/240>.
- [15] M. Mantella y D. Hohl, «Elementos de Genética para estudiantes de Ciencias Biológicas,» 2021. [En línea]. Available: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/131497/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- [16] G. Forero, «Los modelos de la genética Mendeliana,» 9 Junio 2021. [En línea]. Available: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/book/article/view/5171/4918>.
- [17] G. Alcáino, E. Berrios, P. Nuñez y C. Henán, «Enseñar y aprender evolución con y sin genética: una primera aproximación al cambio curricular,» 2019. [En línea]. Available: <http://reinnec.cl/index.php/reinnec/article/view/61/45>.
- [18] A. Romero, A. Forero y A. Rodriguez, «Análisis comparación del aprendizaje basado en proyectos de forma tradicional y con mediación de las TIC,» [En línea]. Available: <http://www.revistaespacios.com/a18v39n52/18395228.html>.
- [19] J. García y J. Perez, «Aprendizaje basado en proyectos: metodo para el diseño de actividades,» 01 Diciembre 2017. [En línea]. Available: <https://www.tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE/article/view/194/176>.
- [20] L. Lopez, «Breve historia de la educación de adultos en Ecuador: anotaciones para una genealogía,» 2 Julio 2021. [En línea]. Available: https://www.593dp.com/index.php/593_Digital_Publisher/article/view/615/740.
- [21] M. Puentes, J. Hidalgo y M. Vázquez, «La educación de adultos bajo la pedagogía constructivista,» 2020. [En línea]. Available: <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/201305>.
- [22] M. Boilos, «Alfabetización académica temprana a través del aprendizaje basado en proyectos,» 21 Octubre 2019. [En línea]. Available: <http://polipapers.upv.es/index.php/lyt/article/view/11421/12211>.
- [23] J. Prado, «La educación de adultos: un acercamiento desde el aprendizaje transformacional,» 2 Febrero 2021. [En línea]. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442021000100140.
- [24] G. Pérez, A. A. Gómez Galindo y L. M. Gonzalez Galli, «La regulación de los obstáculos epistemológicos en el aprendizaje de la evolución,» Marzo 2021. [En línea]. Available: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/162413>.
- [25] M. Zambrano, A. Hernandez y K. Mendoza, «El aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica,» 10 Febrero 2022. [En línea]. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442022000100172.



Narcisa de Jesús Macanchi Procel, Bioquímica Farmacéutica, egresada del máster pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, Máster universitario en sistemas integrados de gestión de la prevención de riesgos laborales, la calidad, el medio ambiente y la responsabilidad social corporativa. Docente en Ministerio de Educación e Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño, Machala, El Oro, Ecuador.



Oscar David Seni Pinargote, Máster en Biotecnología Molecular, Licenciado en Ciencias de la Educación, especialidad Química y Biología. Docente de la Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Manabí, Ecuador.