

Evaluación del potencial didáctico de un simulador de Genética de Poblaciones para nivel universitario

Matías Paczkowski¹, Manuel Alonso²

^{1,2}Universidad de Buenos Aires, Ciclo Básico Común, Departamento de Ciencias Biológicas, Buenos Aires, Argentina.

¹matias_gabriel@yahoo.com; ²malonso@cbc.uba.ar

Resumen

El objetivo de este trabajo se focalizó en la evaluación, por parte de docentes y estudiantes, del potencial didáctico de un simulador para la enseñanza de modelos científicos inherentes a la Genética de Poblaciones (GP), en el nivel universitario. El simulador modeliza una población virtual de peces a los que se les puede asignar distintos genotipos, que les confieren ventajas o desventajas adaptativas. De este modo, se simulan distintas condiciones y factores de cambio evolutivo, que modifican las frecuencias génicas y fenotípicas a lo largo de las generaciones. Los participantes realizaron predicciones sobre los resultados esperados para cada una de las actividades propuestas al correr el programa. Posteriormente respondieron una encuesta y con sus resultados se llevó a cabo un análisis FODA, que permitió concluir que el simulador ofrece un impacto didáctico favorable para la enseñanza de la GP.

Palabras clave: GENÉTICA DE POBLACIONES; TIC; SIMULADOR; SIMULACIONES.

Introducción

El objetivo de este trabajo se focalizó en la evaluación, por parte de docentes y estudiantes, del potencial didáctico de un simulador para la enseñanza de modelos científicos inherentes a la Genética de Poblaciones (GP), en el nivel universitario. El dispositivo fue desarrollado de modo que ejecute distintas simulaciones, en las que pueden ponerse en juego, mediante gráficos dinámicos, distintas variables inherentes a la evolución biológica, tales como los dilatados tiempos evolutivos, la deriva génica y la acumulación de procesos estocásticos, como las mutaciones y recombinaciones génicas aleatorias que son seleccionadas y acumuladas, a lo largo de las generaciones.

Metodología

El simulador fue desarrollado por Matías Paczkowski como parte de su tesis doctoral en curso (<https://sites.google.com/view/drmascarpone-es>). Modeliza una población virtual de peces a los que se puede asignar distintos genotipos, que confieren ventajas o desventajas adaptativas, tales como conseguir alimento, escapar de depredadores, sobrevivir a enfermedades y reproducirse. De este modo, es posible generar modelos

acerca de distintas condiciones y factores de cambio evolutivo, y estudiar las frecuencias génicas y fenotípicas a lo largo de las generaciones.

Se llevaron a cabo dos talleres en forma virtual con la versión actualizada, en los que participaron docentes que dictan tanto la asignatura Biología como Biología e Introducción a la Biología Celular del Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires ($n = 7$) y, posteriormente, estudiantes de esta última materia ($n = 22$). Los docentes instalaron el programa en sus computadoras, mientras que los estudiantes observaron el uso en sus computadoras o en sus teléfonos móviles. A ambos grupos se les propuso que realizaran predicciones sobre los resultados esperados para cada una de las actividades, y que registraran sus observaciones al correr el programa. A lo largo del encuentro, tuvieron lugar instancias de discusión de las respuestas. Finalmente, se realizó una encuesta a todos los participantes ($n = 29$) con la que se llevó a cabo un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) (Betancourt, 2018).

Resultados

Características internas

1) Fortalezas: a) rastrea la evolución de genes con distinto tipo de dominancia y diferente valor adaptativo, b) muestra los resultados en tiempo real en forma de barras y gráficos cartesianos, c) permite observar la evolución de genes hasta 1500 generaciones, d) presenta los resultados en una tabla de datos y en un archivo que registra cuántos individuos logran alimentarse, sobrevivir a los depredadores y conseguir pareja para todas las generaciones, e) puede simular casos de selección natural, equilibrios de Hardy-Weinberg y deriva génica.

2) Debilidades: a) cierta dificultad para aprender a utilizar el programa, b) necesidad de ciertos conocimientos de matemática para interpretar los gráficos, c) limitado a correr en computadoras bajo Windows, d) lentitud de la simulación.

Características externas

1) Oportunidades (carencias de la población destinataria que podrían ser subsanadas por el simulador): a) Los ejercicios de GP requieren conocimientos matemáticos, b) la ejercitación del cambio poblacional a lo largo de muchas generaciones presenta dificultades, c) imposibilidad de realizar experimentos de laboratorio con temas de GP.

2) Amenazas: a) necesidad de muchas computadoras para que cada estudiante tenga contacto directo con el programa, b) disponer en las asignaturas que enseñan GP de tiempo necesario para enseñar utilizando un *software*.

Combinación de enfoques

1) Enfoque de éxito (relación entre Fortalezas y Oportunidades): ¿De qué forma se pueden utilizar las fortalezas para aprovechar las oportunidades? a) Al mostrar los resultados en forma de barras y gráficos cartesianos, se minimizan los conocimientos matemáticos necesarios para empezar a estudiar GP, b) poder observar la evolución en muchas

generaciones directamente mejora las posibilidades que se pueden lograr usando ejercicios de GP tradicionales, c) poder realizar simulaciones con distintos patrones de dominancia y *fitness* facilita la realización de “experimentos” sobre GP.

2) Enfoque de reacción (relación entre Fortalezas y Amenazas) ¿Cómo se pueden usar las fortalezas para mitigar las amenazas? a) El programa es de distribución libre y gratuita, b) la posibilidad de realizar experimentos, utilizando distintos tipos de genes, simular casos de selección natural, deriva génica y Hardy-Weinberg es un estímulo para que los equipos docentes decidan aplicarlo en sus clases, c) si bien existen otros programas que tratan sobre GP, están orientados a la investigación científica y no a la enseñanza. Además, no todos los programas de este tipo muestran la evolución de una población en el tiempo y por tantas generaciones.

3) Enfoque de adaptación (relación entre Oportunidades y Debilidades) ¿Cómo se pueden aprovechar las oportunidades para corregir las debilidades? a) Ofrecer un tiempo extenso para practicar usando el programa y enseñar la mayor cantidad posible de contenidos utilizando el *software* podría elevar la velocidad de la curva de aprendizaje, b) La necesidad de conocimientos matemáticos complejos para realizar gráficos es menor cuando se utiliza el programa.

4) Enfoque de supervivencia (Debilidades – Amenazas). ¿Cómo se puede sostener, aun con las amenazas encontradas? a) Las computadoras con Windows pueden ser las de las salas de informática que suelen estar presentes en las universidades, b) los conocimientos matemáticos necesarios para aprovechar las distintas formas de obtener los resultados pueden enseñarse si se le asigna el tiempo apropiado. Esto permitirá además enseñar aspectos de la GP que antes no era posible, c) programas como Popgene y GeneA1Ex también presentan la misma debilidad, funcionan solamente en Windows.

Reflexiones finales

Del análisis FODA efectuado se desprende que el simulador ofrece un impacto didáctico favorable para la enseñanza de la GP, con importantes fortalezas y oportunidades que permiten subsanar sus debilidades y sobrellevar las amenazas.

Referencias bibliográficas

- Betancourt, D. F. (2018). *Cómo hacer el análisis FODA (matriz FADO) paso a paso + ejemplo práctico*. Recuperado de: <http://www.ingenioempresa.com/matriz-foda>
- Paczkowski, M. G., y Alonso, M. (2016). Utilización de una simulación para la indagación de obstáculos en el aprendizaje de genética de poblaciones. En: *Memorias de las XII Jornadas Nacionales, VII Congreso Internacional de la Enseñanza de la Biología y III Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias (CIEC)*. Ciudad de Buenos Aires, Argentina.