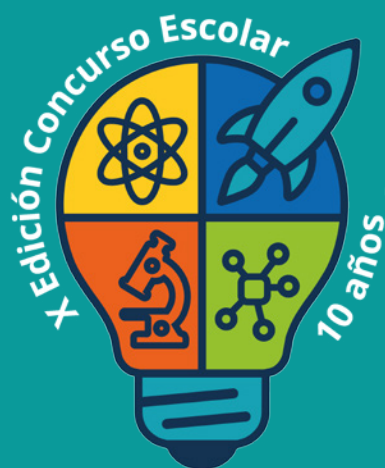


Boletín
CIENTÍFICO
JUVENIL del
Concurso Escolar
de Innovación, Ciencia
y Tecnología
Museo de Historia Natural de Valparaíso



Auspicia

PuertoValparaíso
CRECIENDO JUNTOS

Colaboran



Misión Polinizadores: Juego educativo para la concientización sobre los polinizadores de Chile

*Proyecto ganador, 1° lugar, Categoría enseñanza básica
de la X Edición del Concurso Escolar Innovación, Ciencia y Tecnología*

Valentina Palomo Ugarte*
Fernanda Ramírez Kopplin**
Jorge Zurita Pastén***

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo presentar el diseño y desarrollo de Misión Polinizadores de Chile, un juego de mesa interactivo creado para sensibilizar y educar a la comunidad sobre la importancia de los polinizadores en los ecosistemas chilenos y promover su conservación. El juego combina cartas educativas de desafíos y amenazas que enfrentan los polinizadores, junto con un tablero interactivo elaborado mediante herramientas TIC e inteligencia artificial. Para evaluar la pertinencia del proyecto, se aplicó una encuesta a estudiantes,

docentes y apoderados del Kingston College, obteniendo como resultado que la mayoría conoce la importancia de los polinizadores, pero desconoce qué polinizadores chilenos existen aparte de las abejas y las amenazas que enfrentan, manifestando interés en la existencia de un juego educativo sobre esta temática. Estos hallazgos confirman el potencial de este recurso como herramienta de aprendizaje y concientización ambiental.

Palabras clave: Polinizadores, Juego de mesa interactivo, Conservación ambiental, TIC e IA.

* Estudiante 7° Básico, Kingston College, Concepción, Chile.

** Estudiante 7° Básico, Kingston College, Concepción, Chile.

*** Docente de química y tecnología, Kingston College, Concepción, Chile. Contacto: jorge.zurita@kcconcepcion.cl

ABSTRACT

This paper aims to present the design and development of Misión Polinizadores de Chile, an interactive board game created to raise awareness and educate the community about the importance of pollinators in Chilean ecosystems and to promote their conservation. The game combines educational cards about the challenges and threats faced by pollinators, together with an interactive board developed using ICT tools and artificial intelligence. To evaluate the relevance of the project, a survey was conducted among students, teachers, and guardians at Kingston College. The results showed that most respondents know about the importance of pollinators but are unaware of which Chilean pollinators exist apart from bees and the threats they face, expressing interest in an educational game on this topic. These findings confirm the potential of this resource as a tool for learning and raising environmental awareness.

Keywords: Pollinators, Interactive board game, Environmental conservation, ICT and AI.

INTRODUCCIÓN

Los polinizadores desempeñan un rol esencial en los ecosistemas, ya que facilitan la reproducción sexual de aproximadamente el 75% de las especies de plantas con flores, incluyendo cultivos agrícolas de gran relevancia para la seguridad alimentaria humana (FAO, 2018). En Chile, existen numerosos polinizadores nativos, como las abejas sin aguijón (género *Bombus* y *Xylocopa*), mariposas, escarabajos, aves como el picaflor (*Sephanoides sephanioides*) y algunos murciélagos, que cumplen funciones clave en la mantención de la biodiversidad vegetal (Ministerio del Medio Ambiente, 2022).

No obstante, estos organismos enfrentan múltiples amenazas. Entre las más relevantes

se encuentran el uso extensivo de pesticidas, la pérdida de hábitats naturales producto del avance urbano y agrícola, el cambio climático y la introducción de especies exóticas invasoras (Potts et al., 2010). Estas amenazas han provocado el declive de diversas poblaciones de polinizadores a nivel mundial y también en Chile, lo cual puede afectar directamente la producción de alimentos y la salud de los ecosistemas.

Ante este escenario, surge la necesidad de fortalecer la educación ambiental desde edades tempranas, utilizando herramientas didácticas innovadoras que promuevan la conciencia ecológica y el conocimiento de la biodiversidad local (UNESCO, 2021). En este contexto se desarrolla el presente proyecto, cuyo objetivo es diseñar y aplicar un juego educativo enfocado en los polinizadores de Chile, como estrategia lúdica para fomentar el aprendizaje activo, el compromiso con el medioambiente y la valoración de estos organismos fundamentales para la vida.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo del proyecto Misión Polinizadores de Chile se emplearon diversas estrategias metodológicas:

a. Revisión bibliográfica

En primer lugar, se realizó una investigación bibliográfica para recopilar información actualizada sobre las especies de polinizadores presentes en Chile, su importancia ecológica y las principales amenazas que enfrentan, utilizando fuentes científicas, libros especializados y artículos académicos.

b. Aplicación de encuesta

Posteriormente, se diseñó y aplicó una encuesta diagnóstica dirigida a 80 de estudiantes de 5° a 7° básicos del Kingston College a través de

Form de Microsoft, con el objetivo de conocer el nivel de información de la comunidad educativa sobre los polinizadores, así como su disposición a utilizar un recurso educativo lúdico para fomentar su cuidado y conservación.

c. Diseño del juego

En una tercera etapa se desarrolló el diseño del juego de mesa interactivo, que integra cartas educativas con desafíos y amenazas, y un tablero físico y virtual. Para su creación se emplearon herramientas de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), tales como Canva para la elaboración de gráficos e ilustraciones, Tinkercad para el modelado 3D de componentes, e inteligencia artificial

para generar imágenes complementarias y enriquecer la experiencia de jugabilidad.

Finalmente, se validaron la jugabilidad y la coherencia del contenido mediante pruebas piloto y retroalimentación de la comunidad escolar, asegurando que el juego cumpla su propósito educativo y de sensibilización.

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de la encuesta aplicada a la comunidad educativa de Kingston College a fin de validar la creación del juego Misión Polinizadores de Chile.

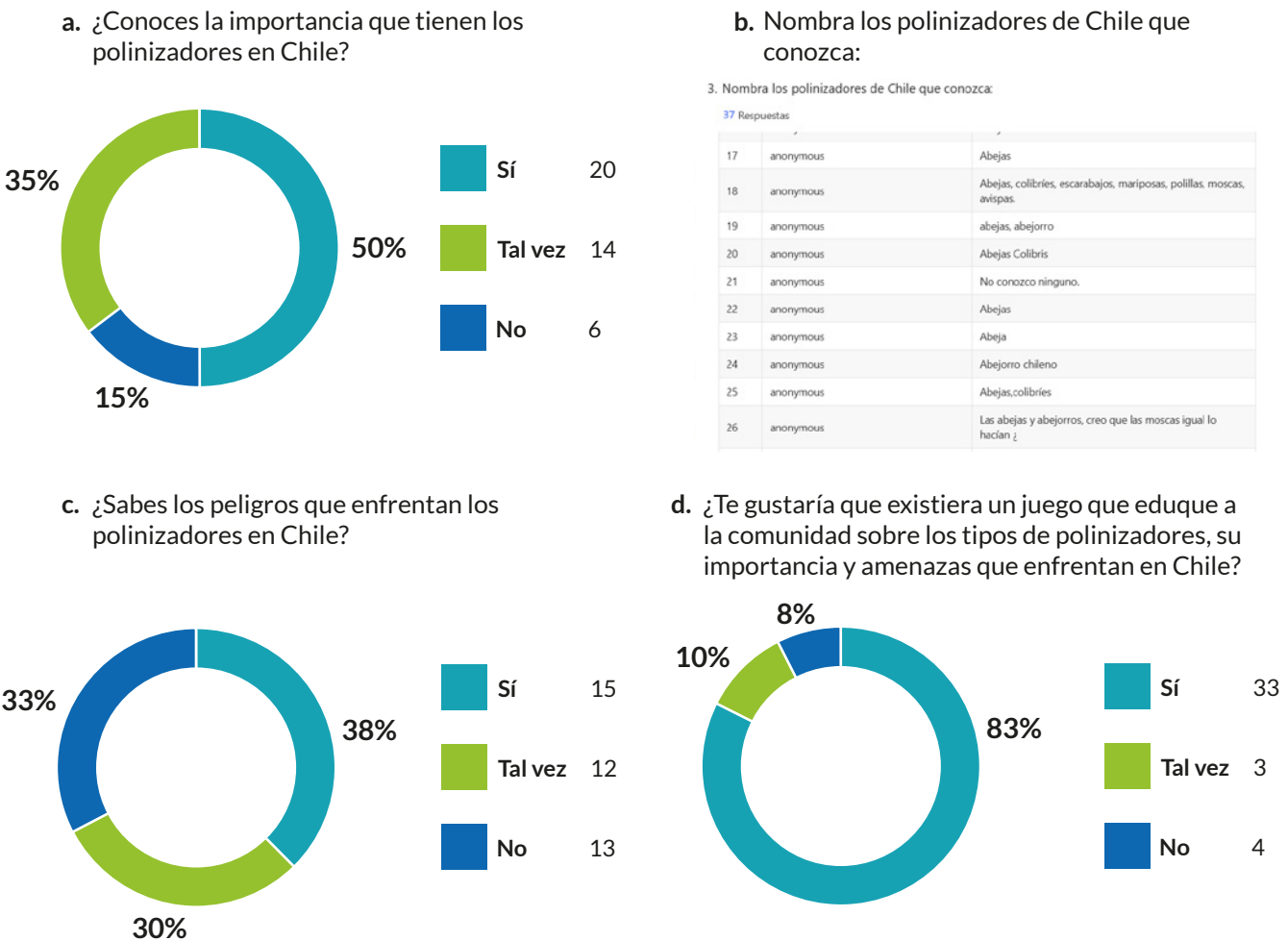


Figura 1. Resultados de la encuesta aplicada a la comunidad educativa de Kingston College.



De los participantes encuestados, el 50 % afirmó conocer la importancia de los polinizadores, mientras que el 35 % manifestó tener dudas al respecto ("Tal vez") y solo un 15 % declaró no poseer información.

En relación con las especies identificadas, la abeja fue la más mencionada, seguida por colibríes, abejorros, mariposas y avispas, lo que evidencia un conocimiento limitado a un grupo reducido de polinizadores presentes en Chile.

Respecto a los peligros que enfrentan estas especies, las respuestas se distribuyeron principalmente entre las opciones "Tal vez" (30 %) y "No" (32 %), lo que refleja una falta de conocimiento específico sobre las amenazas reales para los polinizadores a nivel nacional.

Finalmente, un 83 % de los encuestados expresó interés en la existencia de un juego educativo que informe de manera entretenida sobre los distintos tipos de polinizadores chilenos y las problemáticas que los afectan.

Estos resultados destacan la necesidad de diseñar e implementar recursos lúdicos e innovadores que complementen la enseñanza tradicional, refuercen la educación ambiental y promuevan una mayor valoración y protección de la biodiversidad, tanto dentro de la comunidad escolar como en la sociedad en general.

PROPUESTA DEL JUEGO MISIÓN POLINIZADORES DE CHILE:

El juego está compuesto principalmente por cuatro elementos: un tablero, cartas de desafíos que incluyen información sobre los polinizadores accesible mediante códigos QR, cartas de amenazas que representan factores que afectan a los polinizadores y restan puntaje, y fichas de flores que otorgan puntos adicionales a las cartas de polinizadores.

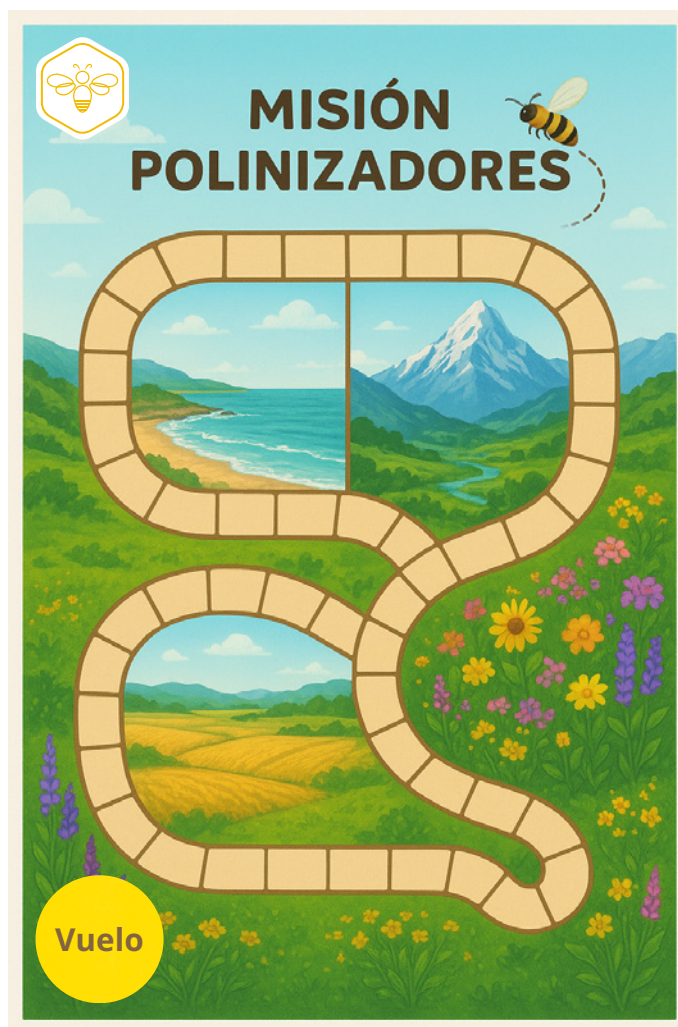


Figura 2. Tablero de juego que presenta un mapa de Chile con casilleros dispuestos en forma de hexágonos, por los cuales los jugadores avanzan durante la partida. Se elaboró con el programa Canva e IA.

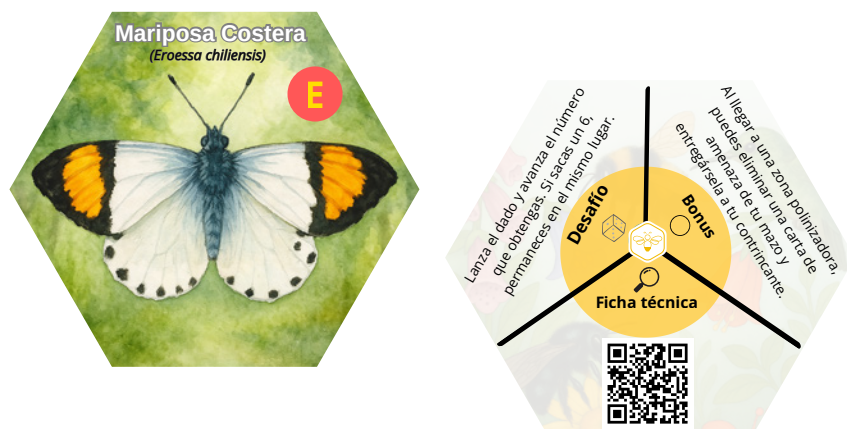


Figura 3. Carta de desafío presenta la imagen de una especie polinizadora, acompañada de su nombre común y nombre científico. Si la especie es endémica, se indica con una letra “E” destacada. En el reverso de la carta se incluye el desafío correspondiente, información sobre la forma en que la especie se moviliza y un código QR que permite acceder a contenido ampliado y educativo. Las cartas fueron diseñadas utilizando herramientas como Canva, Ibis Paint e inteligencia artificial.



Figura 4. Cartas de amenazas que representan factores que afectan negativamente a los polinizadores de Chile, como la pérdida de hábitat, uso de pesticidas o especies invasoras. Estas cartas restan puntaje a los jugadores y refuerzan la comprensión de los riesgos que enfrentan estas especies. Fueron diseñadas utilizando la herramienta Canva.



Figura 5. Cartas de Ayuda que representan distintas flores nativas de Chile y funcionan como apoyo para los jugadores, ya que permiten “salvar” a los polinizadores del juego y sumar puntaje adicional. Estas cartas fueron diseñadas utilizando la herramienta Canva.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos reflejan que, si bien existe un nivel general de conocimiento sobre la importancia de los polinizadores, la comunidad escolar muestra un conocimiento limitado respecto a la diversidad de especies presentes en Chile y las amenazas específicas que enfrentan. Este hallazgo es consistente con estudios previos que evidencian la falta de información detallada sobre polinizadores nativos en la población general.

La alta disposición de estudiantes, docentes y apoderados a utilizar un recurso lúdico como herramienta educativa destaca la relevancia de

innovar en estrategias de enseñanza ambiental. La combinación de cartas educativas, un tablero interactivo y el uso de TIC e inteligencia artificial permite integrar contenidos científicos con dinámicas de juego, generando una experiencia de aprendizaje activa, significativa y motivadora. Misión Polinizadores de Chile se presenta como una alternativa replicable en otros contextos escolares, fortaleciendo la educación ambiental y fomentando la conciencia sobre la biodiversidad local. Además, este enfoque puede inspirar futuras iniciativas educativas que utilicen la gamificación y la tecnología para abordar otras temáticas ambientales o de ciencias naturales.

CONCLUSIÓN

Los hallazgos de esta investigación evidencian la pertinencia de desarrollar recursos educativos innovadores para promover el conocimiento y la conservación de los polinizadores en Chile. El juego Misión Polinizadores de Chile surge como una herramienta efectiva para sensibilizar a la comunidad escolar y familiar, combinando metodologías lúdicas con el uso de TIC y tecnologías emergentes.

Los resultados de la encuesta confirman el interés de la comunidad en aprender de forma entretenida y participativa, fortaleciendo así la educación ambiental desde edades tempranas. Se espera que este proyecto contribuya a la formación de ciudadanos más informados y comprometidos con la protección de la biodiversidad, y que motive a otras comunidades

educativas a adoptar propuestas similares adaptadas a sus contextos locales.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la comunidad educativa del Kingston College, a los docentes colaboradores y a las familias participantes por su apoyo y compromiso con este proyecto. Esta iniciativa no solo fomenta una educación de calidad y la participación activa de los estudiantes como verdaderos protagonistas de una propuesta surgida de sus propias ideas, sino que además promueve la protección de las especies polinizadoras, cuya conservación es cada vez más urgente frente a las múltiples amenazas que enfrentan. Estamos convencidos de que el cambio comienza desde la educación, formando una sociedad más consciente y responsable, capaz de tomar acciones significativas en distintos ámbitos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Montalva, J., & Ruz, L. (2020). Insectos polinizadores nativos de la zona central de Chile: Guía de bolsillo. Instituto de Entomología, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/341521532_INSECTOS_POLINIZADORES_NATIVOS_DE_LA_ZONA_CENTRAL_DE_CHILE_GUIA_DE_BOLSILLO_2020
- Morales, C. L., & Aizen, M. A. (2006). Invasive mutualisms and the structure of plant-pollinator interactions in the temperate forests of southern South America. *Ecología Austral*, 16(1), 43–53. Recuperado de https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2007000100005
- Palta, J. (2022). Científicos chilenos entregan posibles soluciones para combatir crisis de la polinización. BioBioChile. <https://www.biobiochile.cl/noticias/ciencia-y-tecnologia/ciencia/2022/02/11/cientificos-chilenos-entregan-posibles-soluciones-para-combatir-crisis-de-la-polinizacion.shtml>
- FAO Chile. (2025). Es hora de valorar el trabajo de las abejas. Recuperado de <https://www.fao.org/chile/news-and-opinion/news/detail/Es-hora-de-valorar-el-trabajo-de-las-abejas>
- UNESCO.(2016). Pollinator species that are vital to our food supply face major threats. Recuperado de <https://www.unesco.org/en/articles/pollinator-species-are-vital-our-food-supply-face-major-threats>

Análisis multidimensional del estrés académico en contextos STEM: aproximación desde la experiencia percibida y la respuesta fisiológica

Proyecto ganador, 1° lugar, Categoría enseñanza media de la X Edición del Concurso Escolar Innovación, Ciencia y Tecnología

Javiera Ortiz Oyarce*
Macarena Álvarez Franck**

RESUMEN

El estrés académico, cada vez más presente en las comunidades educativas, se manifiesta también en estudiantes y docentes del programa STEM del Liceo Bicentenario San Nicolás, abordado en este estudio desde una perspectiva multidimensional.

El objetivo principal es desarrollar una metodología accesible y de bajo costo para medir el estrés mediante bioindicadores, específicamente la alfa-amilasa salival, y comparar estos resultados con evaluaciones cualitativas. La metodología contempla dos fases: una cualitativa, basada en encuestas estandarizadas (PSS-10 y SISCO), y una cuantitativa, que implica la medición fisiológica mediante espectrofotometría tras aplicar Lugol a muestras de saliva. En la fase cualitativa, aplicada

a 35 estudiantes, se observó que el 100% presenta estrés percibido en nivel moderado, y un 71,4% muestra estrés académico moderado, mientras que un 17,1% evidencia un nivel profundo. Los cinco docentes encuestados también manifestaron estrés, en su mayoría moderado. Estos resultados preliminares evidencian el impacto del estrés en contextos educativos de alta exigencia, presentándose como una realidad vigente, por lo que la metodología planteada resulta pertinente. La futura fase cuantitativa permitirá validar la hipótesis y enriquecer el análisis, confirmando o complementando los resultados percibidos con datos fisiológicos objetivos.

Palabras clave: Estrés, alfa-amilasa salival, Lugol, STEM.

* Estudiante 3° Medio Liceo Polivalente San Nicolás, Región de Ñuble.

** Docente Liceo Polivalente San Nicolás, Región de Ñuble. Contacto: macarenaalvarez@liceosannicolas.cl

ABSTRACT

Academic stress, increasingly present in educational communities, is also evident among students and teachers in the STEM program at Liceo Bicentenario San Nicolás.

This study approaches the issue from a multidimensional perspective. The main objective is to develop an accessible and low-cost methodology to measure stress through biomarkers, specifically salivary alpha-amylase, and compare these results with qualitative assessments. The methodology consists of two phases: a qualitative one, based on standardized scales (PSS-10 and SISCO), and a quantitative one, which involves physiological measurement using spectrophotometry after applying Lugol's solution to saliva samples. In the qualitative phase, conducted with 35 students, 100% reported moderate levels of perceived stress, and 71.4% exhibited moderate academic stress, while 17.1% showed deep levels. The five surveyed teachers also reported stress, mostly at moderate levels. These preliminary findings highlight the impact of stress in high-demand educational settings. It is concluded that stress is a current and significant issue within the studied context, and the proposed methodology is appropriate. The upcoming quantitative phase is expected to validate the hypothesis and enrich the analysis by confirming or complementing the perceived results with objective physiological data.

Keywords: Stress, salivary alpha-amylase, Lugol, STEM.

INTRODUCCIÓN

El estrés se ha convertido en una preocupación creciente en la salud pública mundial. Según la OMS, es una respuesta natural del cuerpo ante situaciones desafiantes, pero su exposición

prolongada puede generar efectos negativos físicos y mentales. Un estudio en estudiantes trabajadores de educación superior de Ñuble reveló que el 74,1% presenta niveles moderados de estrés académico, evidenciando la urgencia de abordar esta problemática a nivel local y en educación media. (Cecilia et al., 2023).

Dado que el estrés varía en cada persona, se han identificado biomarcadores que permiten medirlo de forma más precisa. Entre ellos, la alfa-amilasa salival surge como un método no invasivo y confiable. (Sancho Cantus et al., 2019). Por ello, se propone una investigación que evalúe cualitativamente el estrés en alumnos del programa de alta exigencia STEM+ del Liceo San Nicolás. Alineándose con los ODS N°3 (Salud y Bienestar) y N°4 (Educación de Calidad), buscando mejorar la vida estudiantil en contextos académicamente demandantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales utilizados fueron la Escala de Estrés Percibido (PSS-10 adaptada), la escala extraída del Inventario SISCO estrés académico, el recurso de Google Forms, herramientas de Hojas de Cálculo de Google, 80 microtubos, 80 Tubos de ensayo, 100 g de almidón, Lugol, Ácido Clorhídrico (HCl) y un espectrofotómetro.

La investigación se divide en una sección cualitativa y una cuantitativa.

Análisis Cualitativo

Se aplica una encuesta basada en escalas validadas, como es el caso de la escala de Estrés Percibido y la escala de Estrés Académico. considerando como variables el número de participantes, el rango etario, el consumo de medicamentos que puedan influir a la muestra posterior y/o enfermedades.

Con el fin de agilizar y facilitar el diseño de la encuesta, se utiliza Google Forms, y finalmente

se procesan y analizan los resultados a través de Hojas de Cálculo.

Análisis Cuantitativo

Por otro lado, para el análisis cuantitativo se busca medir la actividad de la alfa-amilasa salival, enzima que rompe los enlaces de almidón, a través del método Lugol, el cual ayudará a teñir el almidón no degradado.

Para esto, se toman muestras de saliva con condiciones controladas, como no haber consumido ningún alimento media hora antes de la muestra, y se congelan.

Previo al análisis, las muestras son descongeladas a baño María. A cada una se le añade almidón y ácido clorhídrico (HCl) en intervalos de tiempo definidos. Posteriormente, se aplica el reactivo de Lugol y se procede a la lectura espectrofotométrica, utilizando una curva de calibración para cuantificar la actividad enzimática. Tras esto, se realiza una comparación de los datos obtenidos en ambas partes de la metodología y se divulgan los resultados.

RESULTADOS

Según los resultados obtenidos en el método cualitativo, el cual hasta la fecha solo ha logrado ser aplicado en segundo y tercero medio con un total de 35 alumnos, se observó que el 100% de los encuestados manifestaban un estrés moderado según la escala de estrés percibido.

Por otra parte, al momento de analizar los datos obtenidos mediante la escala de estrés académico, se logró evidenciar que el 71,4% de los estudiantes presenta un nivel moderado de estrés académico, mientras que un 17,1% se encuentra bajo un nivel profundo. Solo un 11,4% de los participantes mostró un nivel leve de estrés académico.

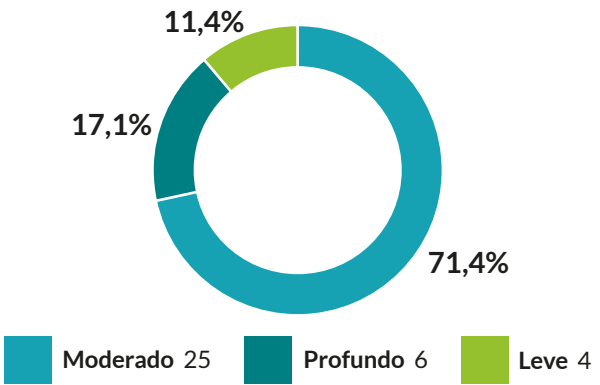


Figura 1. Escala de estrés percibido. Elaboración propia.

En cuanto a los 5 docentes encuestados, todos presentaron un nivel moderado de estrés según la escala de estrés percibido. Respecto a los resultados generados mediante la escala SISCO de estrés académico, uno de los docentes manifestó un nivel leve, mientras que los otros cuatro presentaron un nivel moderado.

Es importante mencionar que los datos presentados corresponden exclusivamente a la fase cualitativa, ya que la metodología cualitativa aún no ha sido aplicada. Sin embargo, con la finalidad de no alterar las

Nivel de Estrés	Nivel de enseñanza			
	2º Medio	3º Medio	Docente	Suma total
Leve	0	0	0	0
Moderado	26	9	5	40
Profundo	0	0	0	0

Tabla 1. Escala de estrés percibido.

Nivel de Estrés	Nivel de enseñanza			
	2° Medio	3° Medio	Docente	Suma total
Leve	4	0	1	5
Moderado	17	8	4	29
Profundo	5	1	0	6

Tabla 2. Escala SISCO de estrés académico

respuestas, las muestras fueron tomadas y congeladas inmediatamente después de rellenar el formulario. A partir de esto, se espera llevar a cabo una comparación entre los métodos cualitativos y cuantitativos para poder completar el análisis.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la fase cualitativa muestran que el total de los estudiantes encuestados presenta algún grado de estrés, siendo el estrés moderado el más notorio.

El hecho de que el 100% de los estudiantes encuestados presente un nivel moderado de estrés percibido y el 71,4% de estrés académico manifiesta la urgente necesidad de afrontar esta problemática tanto en establecimientos educativos que incorporan programas de alta exigencia como en los cursos regulares. Además, puede sugerir que, más allá de las situaciones personales, hay características en común en el entorno STEM que pueden ayudar a la aparición de este fenómeno, como lo es la carga de proyectos, la presión por tener un buen rendimiento y el cumplimiento simultáneo de diversas asignaturas.

Aunque los resultados cuantitativos aún no han sido obtenidos, la metodología propuesta permitirá correlacionar el estrés percibido por los estudiantes con respuestas fisiológicas objetivas, derivando así a un análisis multidimensional del estrés académico. Es

importante tener en consideración que la toma de muestras y su congelación inmediata permite que estas no pierdan sus propiedades ni que se altere la actividad enzimática producto de factores externos, asegurando la confiabilidad de los datos obtenidos.

Por otra parte, en relación con lo observado por Cecilia et al. (2023), donde el 74,1% demostraba niveles moderados de estrés académico, los resultados cualitativos resultan ser muy similares ya que fue un 71,4% de los encuestados quienes presentaron esta misma intensidad de estrés. Aunque el grupo de estudio no sea el mismo, ambas investigaciones coinciden en el predominio del estrés moderado, lo que plantea una reflexión respecto a la necesidad de fortalecer estrategias de apoyo y autocuidado dentro del contexto escolar, especialmente en programas de alta exigencia.

Esto no solo contribuye a reducir los niveles de estrés, sino también a mejorar el rendimiento académico y la salud mental de los estudiantes a largo plazo.

CONCLUSIÓN

Los hallazgos preliminares reflejan que el estrés es una realidad vigente en alumnos y docentes partícipes del programa STEM del Liceo, presentando altos porcentajes en niveles moderados y profundos. La medición futura de la respuesta fisiológica mediante la actividad de la alfa amilasa salival y su posterior comparación

con los resultados ya obtenidos permitirá validar la hipótesis, lo que brindará una mayor variedad de datos conclusivos.

Sin embargo, la información obtenida hasta ahora es indicativa de que los alumnos sí presentan niveles altos de estrés, lo que destaca la relevancia de la metodología planteada, compuesta por una fase cualitativa y una cuantitativa. Dado que en la primera etapa se logró demostrar la presencia de estrés, se espera obtener resultados similares en la segunda fase que confirmen esta

investigación. A partir de esto, es posible afirmar de forma parcial la hipótesis del proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a la profesora Macarena Álvarez, quien fue mi tutora y mi principal apoyo para el desarrollo de este proyecto, como también a la Profesora Paola Castillo y su esencial cooperación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ali, N., & Pruessner, J. C. (2012). The salivary alpha amylase over cortisol ratio as a marker to assess dysregulations of the stress systems. *Physiology & Behavior*, 106(1), 65–72. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2011.10.003>

Cecilia, A. S., Cartes, M. C. R., Espinosa, A. G., de la Parra, S. C. M., Toledo, M. L., & Morales, M. M. (2023). EFECTOS DEL ESTRÉS EN EL DESEMPEÑO DEL ESTUDIANTE TRABAJADOR. *Revista Avante de Ciencias Sociales y Humanidades*, 3(especial). <https://revista-avante.com/index.php/ciencias-sociales/article/view/82>

Sapkota, A. (2024, mayo 2). Iodine test: Principle, procedure, result, uses. *Microbe Notes*; Sagar Aryal. <https://microbenotes.com/iodine-test/>

Torres Soriano, J. L., & Ayala Mendívil, R. E. (2022). El estrés académico y su relación en la calidad de vida de estudiantes de un colegio resindentado del Perú. *Revista Cuidado y Salud Pública*, 2(2), 63–68. <https://doi.org/10.53684/csp.v2i2.55>

 **Volver al índice**

