

**La biología celular, la salud humana y su relación con el calentamiento global y el cambio climático. Un escenario para desarrollar habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de primer ingreso al programa de Medicina.**

**Cell biology, human health and its relationship to global warming and climate change. A scenario to develop critical thinking skills in first-time medical students.**

**Biologia celular, saúde humana e sua relação com o aquecimento global e as mudanças climáticas. Um cenário para desenvolver habilidades de pensamento crítico em alunos iniciantes do curso de Medicina.**

Andrea Monroy-Licht<sup>1</sup>  
Ricardo Gutiérrez de Aguas<sup>2</sup>

## **Resumen**

La innovación de aula se desarrolla en la asignatura de Biología celular y busca sensibilizar a estudiantes de medicina frente al cambio climático, la contaminación ambiental y su impacto en la salud humana. Se fundamenta en la cognición situada como estrategia de aprendizaje significativo. Se abordan contenidos asociados a comunicación celular, virus, biomoléculas, sistema endocrino, metabolismo y ciclo celular. A través del desarrollo de estrategias implementadas en los hogares de los estudiantes, se abordan actividades asociadas a los temas: enfermedades transmitidas por vectores (ETV), riesgos para la salud asociados a los microplásticos, efectos de contaminantes ambientales como disruptores endocrinos y/o carcinógenos, gestión de residuos sólidos. Desde esta perspectiva, las acciones propuestas están alineadas con los Objetivos de desarrollo sostenible (ODS). Paralelamente se potencia el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico (HPC) frente a estos retos del planeta. Las HPC son evaluadas a través de una rúbrica y los efectos en el aprendizaje de los estudiantes mediante un pre y post-test. Los resultados muestran que el estudiantado construye comunidades de aprendizaje que vinculan a sus familiares, sus pares y profesores guías de esta experiencia. Así mismo se observó avance en la HPC, especialmente en las sub-habilidades describir resultados con un 97%, en categorización con 97%, en conjeturar alternativas 93% y en examinar ideas 85%. Así mismo la comparación pre-post muestra avances en los conceptos asociados al curso de Biología celular.



## **Abstract**

The classroom innovation takes place in the Cell Biology course and aims to sensitize medical students to climate change, environmental pollution, and its impact on human health. It is based on situated cognition as a meaningful learning strategy. It addresses

<sup>1</sup> Universidad del Norte, Departamento de Química y Biología, alicht@uninorte.edu.co

<sup>2</sup> Universidad del Norte, Departamento de Química y Biología, rgutierr@uninorte.edu.co

contents associated with cell communication, viruses, biomolecules, endocrine system, metabolism, and cell cycle. The students implement strategies in their homes to address activities related to the following topics: vector-borne diseases (VTE), health risks associated with microplastics, effects of environmental pollutants such as endocrine disruptors and/or carcinogens, and solid waste management. From this perspective, the recommended actions are aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs). At the same time, the development of critical thinking skills (CTS) in the face of these global challenges is enhanced. HPCs are evaluated through a rubric and the effects on student learning through a pre-and post-test. The results show that the students build learning communities that involve their families, peers, and teachers who are the guides of this experience. Likewise, progress was observed in the HPC, especially in the sub-skills of describing results, which increased by 97%, in categorization to 97%, conjecturing alternatives by 93%, and examining ideas by 85%. Likewise, the pre-post comparison shows progress in the concepts related to the Cell Biology course. Communities that link their families, peers, and teachers who are guides of this experience.

### Abstrato

A inovação em sala de aula acontece no curso de Biologia Celular e visa sensibilizar os estudantes de medicina para as mudanças climáticas, a poluição ambiental e seu impacto na saúde humana. Ele se baseia na cognição situada como uma estratégia de aprendizagem significativa. Ele aborda conteúdos associados à comunicação celular, vírus, biomoléculas, sistema endócrino, metabolismo e ciclo celular. Os estudantes implementam estratégias em suas casas para abordar atividades relacionadas aos seguintes tópicos: doenças transmitidas por vetores (VTE), riscos à saúde associados a microplásticos, efeitos de poluentes ambientais, tais como disruptores endócrinos e/ou carcinogênicos, e gerenciamento de resíduos sólidos. A partir desta perspectiva, as ações recomendadas estão alinhadas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Ao mesmo tempo, o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico (CTS) frente a estes desafios globais é aprimorado. Os HPCs são avaliados através de uma rubrica e os efeitos no aprendizado dos estudantes através de um pré e pós-teste. Os resultados mostram que os estudantes constroem comunidades de aprendizagem que envolvem suas famílias, colegas e professores que são os guias desta experiência. Da mesma forma, foram observados progressos no HPC, especialmente nas subqualificações de descrever resultados, que aumentaram em 97%, em categorização para 97%, conjecturando alternativas em 93%, e examinando idéias em 85%. Da mesma forma, a comparação pré-post mostra progresso nos conceitos relacionados com o curso de Biologia Celular.

**Palabras clave:** Cognición situada, salud humana-salud del planeta, cambio climático, disruptores endocrinos, pensamiento crítico.

**Keywords:** Situated cognition, human health-planet health, climate change, endocrine disruptors, critical thinking.



**Palabras-chave:** Cognição situada, saúde humana-planetária, mudanças climáticas, disruptores endócrinos, pensamento crítico.

## Introducción

La cognición situada es una teoría muy importante sobre la naturaleza del aprendizaje. Ha surgido como una perspectiva poderosa para proporcionar un aprendizaje significativo y promover la transferencia de conocimientos a situaciones de la vida real (Choi & Hannafin, 1995). Algunos defensores de la cognición situada afirman que las acciones humanas dependen del contexto en el que ocurren. (Paige & Daley, 2009). Este aprendizaje es, en parte, resultado del contexto y la cultura en la que se desarrolla el proceso cognitivo. Se basa en casos de la vida real o problemas cotidianos, cuyo abordaje puede ayudar a desarrollar habilidades cognitivas de orden superior, relacionadas con las habilidades de pensamiento crítico (HPC) (Monroy-Licht et al., 2016). En esta innovación se genera un contexto vivencial de aprendizaje que permite en los estudiantes el avance en el desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior. El modelo propuesto en esta experiencia de aula, se basa en las HPC descritas en el reporte Delphi de Facione, (1990) y está enfocado en las siguientes destrezas de pensamiento crítico (PC): Inferencia, se enfocará en examinar la evidencia, conjeturar alternativas y deducir conclusiones. En Interpretación, en la categorización. En Análisis, en examinar ideas. En Explicación, en describir resultados. En evaluación, en evaluar afirmaciones, y en Autorregulación, en el auto-examen.



Así mismo, el PC es la base para la inclusión de otros enfoques, como el pensamiento sostenible, dado que para involucrar esta dimensión, es imperativo conectar con varias HPC (Wals & Jickling, 2002). Por ejemplo, se requiere de una capacidad integradora, dado que la sostenibilidad demanda una reflexión crítica sobre las acciones individuales y colectivas que inciden en el medio ambiente. Se apoya en un análisis objetivo de estrategias que lleven a hábitos que no comprometan negativamente los recursos naturales, se requiere habilidad de abordar y resolver problemas eco-sociales, así como de la capacidad de adaptación y resiliencia frente a los retos que supone el cambio climático y el calentamiento global (Leal Filho et al., 2021). Dada la urgencia de abordar estos elementos de sostenibilidad en el aula de clase, surge esta innovación.

Esta experiencia se basa en la integración de conceptos que desde la biología celular permiten conectar con la estrecha relación que existe entre ciertas enfermedades humanas y el bienestar de nuestros ecosistemas. Los temas abordados desde el curso de Biología celular y su relación con los retos ambientales que impactan la salud humana son presentados en la *Tabla 1*. Así mismo esta experiencia de aula contribuye a las intenciones de la agenda de Objetivos de desarrollo sostenible (ODS) 3, (Salud y Bienestar), 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), 12 (Producción y consumo responsable) y 13 (Acción por el clima).

## Metodología

### *Tipo de estudio y muestra.*

Este proyecto de innovación de aula es de tipo cuantitativo (descriptivo) y cualitativo (investigación-acción participativa). El método de muestreo es no probabilístico y con muestra ocasional. La fuente de la muestra es por muestreo directo.

### *Evaluación del nivel de progreso del desarrollo de las HPC*

Las HPC a evaluar fueron: Inferencia (examinar la evidencia, conjeturar alternativas, deducir conclusiones), Interpretación (categorización), Análisis (examinar ideas), Explicación (describir resultados), Evaluación (evaluar afirmaciones) y Autorregulación (autoexamen), descritas por Facione, (1990). La evaluación del nivel de avance del desarrollo de estas habilidades se realizó mediante la aplicación de una rúbrica al inicio y al final del proyecto. Instrumento validado en el estudio de Monroy-Licht et al., (2016).

### *Descripción de los participantes y su papel en la innovación del aula*

En el proyecto participaron 256 estudiantes (65.% mujeres y 35% hombres) de primer semestre del Programa de Medicina de la Universidad del Norte (Colombia) y 90 de sus familias (388 familiares). Durante el desarrollo del proyecto, los estudiantes, organizados en grupos, implementan en sus hogares estrategias de prevención de riesgos para la salud asociados al cambio climático y el calentamiento global aplicando la metodología científica. Cada equipo elige tres familias con el fin de implementar las estrategias de promoción de buenas prácticas alrededor de los siguientes temas: i) Enfermedades infecciosas transmitidas por vectores, ii) Efectos para la salud asociados a los microplásticos, iii) Disrupción endocrina y carcinógenos y iv) efectos del manejo inadecuado de residuos sólidos en las personas.


Los criterios para la selección de las familias son establecidos por los estudiantes. El proyecto inicia con la fase de observación, en donde se recopila información sobre el tema que el grupo está abordando, cómo este es percibido por los familiares, hábitos relacionados con el mismo; estableciendo una línea base en cada hogar participante. Una vez el grupo analiza la información obtenida, se implementan actividades en los hogares orientadas a incrementar el conocimiento sobre el tema de interés, con el fin de que puedan estar más informados frente al mismo, también se emprenden acciones para mitigar el riesgo identificado (*Tabla 1*). Cada grupo determina su indicador de gestión, variable que les permitirá monitorear la eficacia de las acciones que van implementando en los hogares participantes (*Tabla 1*). El proyecto se desarrolla durante todo el semestre y al finalizar la asignatura se realiza una jornada de divulgación en donde todos los grupos presentan sus proyectos a la comunidad universitaria y al público externo interesado en el tema.



*Recolección y análisis de datos*

Se aplica un cuestionario pre-test y un post-test al comienzo y al final del proyecto, respectivamente, los cuales contienen preguntas abiertas y cerradas (tipo escala Likert) (Tang et al., 2020). Los cuestionarios incluyen preguntas sobre información demográfica general y otras que permiten: determinar factores que son identificados por los estudiantes como asociados al cambio climático, y su incidencia en la salud; así mismo evalúa el conocimiento sobre algunos conceptos básicos sobre estos temas; así como identificar en ellos hábitos sostenibles en sus hogares.

**Tabla 1.** Temas abordados en el proyecto y actividades principales que implementaron los grupos de trabajo conjuntamente con sus familias

<i>Enfermedades infecciosas</i>		
	Cantidad de Familias que participaron en este tema	21
	Total de familiares involucrados	92
Indicador de gestión	Actividades principales implementadas en las familias	Temas del contenido curricular de Biología celular.
 <p>Número de focos de proliferación de mosquitos *Mensual</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identificación de puntos de estancamiento de aguas.</li> <li>● Desarrollo de campañas de sensibilización dirigidas a los familiares.</li> <li>● Actividades de educación a las familias en temas de virus, síntomas y tipos de Dengue.</li> <li>● Rutinas en los hogares para mejora de la gestión de residuos líquidos y sólidos en las casas participantes.</li> <li>● Incremento en las familias participantes de la frecuencia de limpieza de patios, canecas.</li> <li>● Algunos hogares instalaron anjeos o mosquiteros e implementaron técnicas de biocontrol de plagas con plantas.</li> </ul>	<p>Virus, bacterias, células procariotas y células eucariotas. Clasificación filogenética.</p>
<i>Compuestos Carcinógenos</i>		
	Cantidad de Familias que participaron en este tema	12

	Total de familiares involucrados	56
Indicador de gestión	Actividades principales implementadas en las familias	Temas del contenido curricular de Biología celular.
Productos que contienen cancerígenos *Semanal	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identificación de los productos carcinogénicos presentes en sus hogares. Esta actividad se realizó siguiendo la lista oficial de la IARC (<a href="https://monographs.iarc.who.int/list-of-classifications/">https://monographs.iarc.who.int/list-of-classifications/</a>)</li> <li>● Realización de campañas de sensibilización dirigidas a los familiares sobre el tema de carcinógenos.</li> <li>● Actividades de educación a las familias en temas de cáncer, riesgo, mutaciones, y ciclo celular.</li> <li>● Implementación de estrategias de reducción de consumo de estos productos en su hogares (por ej. reducción de consumo de carnes procesadas, reducción de uso de plaguicidas)</li> <li>● Implementación de dietas bajas en carnes rojas y procesadas y uso de alternativas biosostenibles para la transición hacia métodos naturales en el caso del control de plagas.</li> </ul>	Biomoléculas Ciclo celular Mitosis Control del ciclo celular Mutágenos
<i>Enfermedades asociadas a microplásticos</i>		
	Cantidad de Familias que participaron en este tema	24
	Total de familiares involucrados	106
Indicador de gestión	Actividades principales implementadas en las familias	Temas del contenido curricular de Biología celular.
Cantidad de plástico de un solo uso	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuantificación de los plásticos de un solo uso en sus hogares.</li> <li>● Implementación de campañas de sensibilización dirigidas a los familiares sobre la baja degradabilidad de estos compuestos en</li> </ul>	Comunicación celular, regulación de la señalización Disruptores endocrinos Efectos del Bisfenol A



en los hogares	los ecosistemas y la aparición de nuevas islas de plásticos en los océanos.	Material particulado, nanoplasticos
*Quincenal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades de educación en las familias en temas de tipos de plásticos, efectos de los plásticos en la salud, conceptos de microplásticos, y nanoplasticos.</li> <li>• Implementación de alternativas para la transición hacia la reducción de los plásticos de un solo uso en las viviendas participantes.</li> </ul>	
<i>Disrupción endocrina por contaminantes ambientales.</i>		
	Cantidad de Familias que participaron en este tema	20
	Total de familiares involucrados	87
Indicador de gestión	Actividades principales implementadas en las familias	Temas del contenido curricular de Biología celular.
Cantidad DE presentes en los hogares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de productos con potencial DE en los hogares participantes.</li> <li>• Implementación de campañas de sensibilización dirigidas a los familiares.</li> <li>• Actividades de educaron en las familias en temas de receptores celulares, comunicación celular, disrupción endocrina.</li> <li>• Implementación de alternativas biosostenibles para la transición hacia productos naturales.</li> </ul>	Comunicación celular, regulación de la señalización Disruptores endocrinos Efectos del Dicloro difenil tricloroetano (DDT) Efectos del Mercurio (Hg) Efectos del Cadmio (Cd) Efectos del Nonilfenol Efectos del Plomo (Pb) Efectos del Parabenos
*Mensual		
<i>Impacto de la gestión inadecuada de los residuos sólidos en la salud humana</i>		
	Cantidad de Familias que participaron en este tema	13
	Total de familiares involucrados	47
Indicador de gestión	Actividades principales implementadas en las familias	Temas del contenido curricular de Biología



---

		celular.
Número de bolsas de residuos sólidos clasificados incorrectamente. *Quincenal	<ul style="list-style-type: none"><li>● Cuantificación del número de bolsas de residuos sólidos generados en los hogares participantes y establecimiento del nivel de clasificación correcta de los residuos.</li><li>● Implementación de campañas de sensibilización dirigidas a los familiares.</li><li>● Actividades de educación en las familias en temas de tipos de residuos y consecuencias para la salud de una gestión deficiente de los mismos.</li><li>● Implementación de huertas caseras con residuos vegetales en sus hogares.</li></ul>	Comunicación celular, regulación de la señalización Disruptores endocrinos Efectos del Dioxinas

---

\*Frecuencia de seguimiento establecida por los estudiantes para la medición del indicador de gestión. DE: Disruptores endocrino.

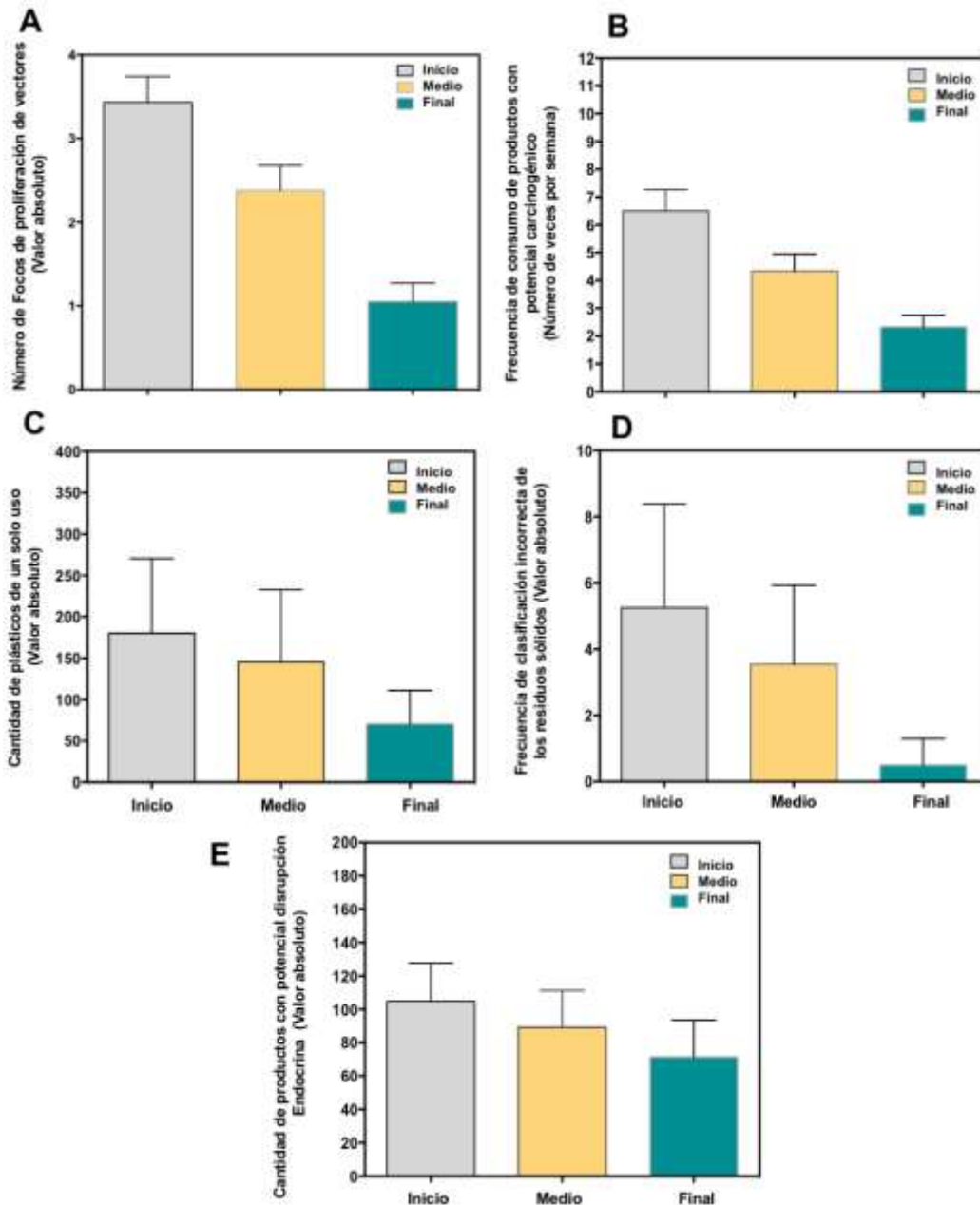
---





## Resultados y discusión

Los resultados relacionados con los indicadores de gestión de los grupos en los diferentes temas abordados son presentados en la **Fig. 1**.



**Fig. 1.** Evolución de los indicadores de gestión seleccionados por los estudiantes en los diferentes temas abordados en la innovación Salud +1.5°C. A. Valores promedio comparación del estado inicial y final de la cantidad de focos de proliferación de mosquitos. B. Valores promedio comparación del estado inicial y final del consumo promedio de alimentos con potencial carcinogénico. C, valores promedio comparación del estado inicial y final de la cantidad de plásticos de un solo uso en las familias participantes. D, valores promedio comparación del estado inicial y final de la



*clasificación correcta de los residuos sólidos y E valores promedio comparación del estado inicial y final cantidad de productos químicos con potencial de DE encontrados en los hogares estudiados.*

De estos datos, se resalta que las familias que trabajaron sobre el tema de enfermedades infecciosas logran una reducción del 69.4% del promedio del número de focos de proliferación en sus hogares. Con relación al tema de compuestos carcinógenos, las familias logran una reducción del 75.2% en el consumo de alimentos como carnes y embutidos, conocidos por la presencia de compuestos derivados de las N- nitrosaminas, las aminas aromáticas heterocíclicas y las acrilamidas. Con relación al tema de enfermedades asociadas a microplásticos, los grupos logran una reducción del 61% en el empleo de plásticos de un solo uso, lo que es altamente resaltado dadas las condiciones de la pandemia donde se incrementó el uso de guantes plásticos, dobles bolsas para evitar la manipulación de varios elementos de uso cotidiano y otra serie de medidas que involucran un incremento en el uso familiar de elementos plásticos.

En el caso del tema de los DE, las actividades implementadas en las familias logran la reducción del 31.8% del consumo de estos productos químicos. Aunque este valor pareciera no significativo, es importante mencionar, que estas sustancias químicas son más comunes en nuestros entornos cotidianos de lo que se piensa. Por ejemplo, están presentes en algunos alimentos, pesticidas, productos de higiene personal y de limpieza, materiales de construcción, materiales plásticos, ambientadores, materiales de decoración, ropa, juguetes, electrodomésticos, aparatos electrónicos, etc. Los productos químicos que están allí presentes incluyen: Dioxinas, Furanos, Bifenilos policlorados (PCB), Bisfenoles, alquiflenoles o benzofenonas. Ftalatos o retardantes de llama bromados. Hormonas sintéticas que se utilizan para el engorde del ganado o para algunos tratamientos médicos. Pesticidas y herbicidas. Metales pesados, ciertos filtros UV utilizados en los protectores solares, conservantes utilizados en productos cosméticos, etc. (Ercan & Tarcin, 2022).

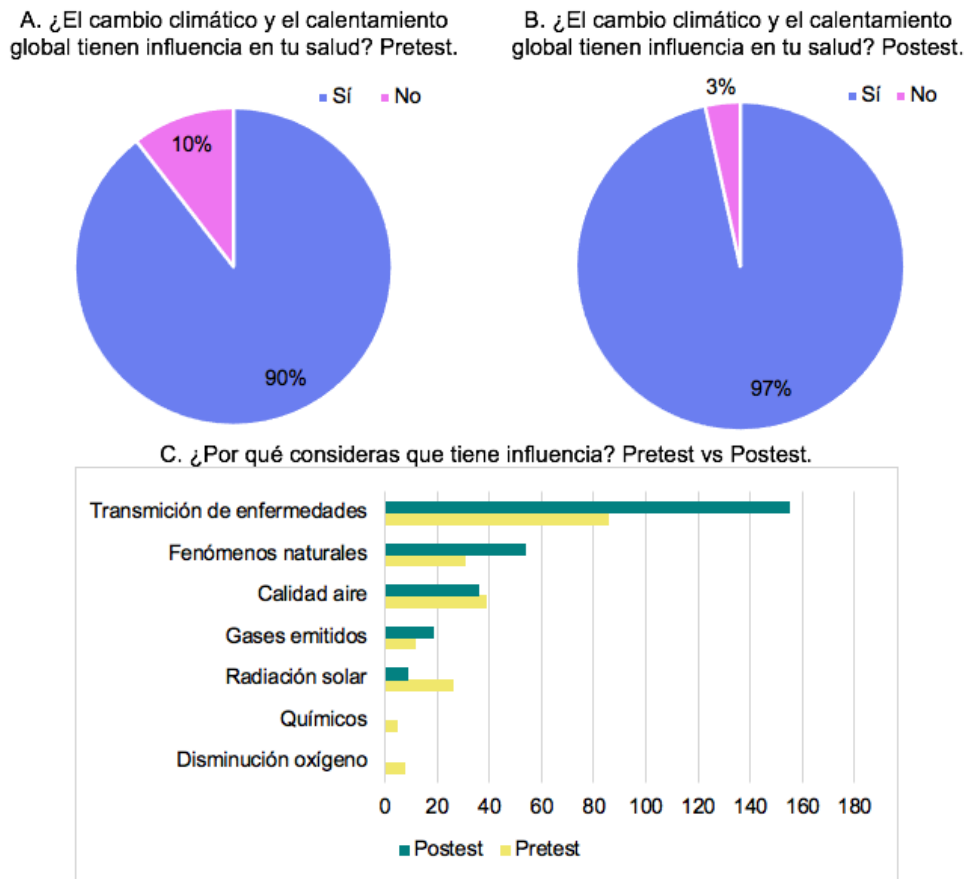
Finalmente, en el tema Impacto de la gestión inadecuada de los residuos sólidos en la salud humana, las familias también mostraron un cambio en sus prácticas de clasificación de residuos sólidos logrando un porcentaje de avance en esta actividad del 90.5%, lo que es muy significativo dado que se inició con un 0% de clasificación correcta en todos los hogares participantes. Adicionalmente, a la correcta clasificación, las familias logran reducir la cantidad de residuos con destino a botaderos, e incluyen prácticas como los huertos caseros y el reciclaje de algunos residuos como el aceite, evitando su disposición en las zonas de lavado de loza, lo que conlleva a la contaminación del agua. En el siguiente link se pueden observar algunas fotos de las acciones realizadas en las diferentes familias <https://sostenibilidadbiocell.blogspot.com/>.

### **Resultados de aprendizaje y lecciones aprendidas:**

Resultados del Pre-test y Post-test:



Al indagar sobre el tema de salud, la mayoría de estudiantes perciben que el medio ambiente genera una influencia en la salud humana incluso antes de participar en el proyecto. Sin embargo la proporción de estudiantes que reconoce esta relación se incrementa en el post-test *Fig 2*. Sobre las razones dadas en referencia a esta influencia, generalmente se basan en que la salud puede verse comprometida porque se pueden transmitir enfermedades, la ocurrencia de fenómenos naturales, el deterioro de la calidad del aire y el aumento en el medio ambiente de contaminantes químicos.



**Fig. 2** Respuestas de los estudiantes frente a la pregunta *¿El cambio climático y el calentamiento global tienen influencia en tu salud?* A. Pre-test, B Post-test, y C razones dadas por los estudiantes para explicar su influencia.

**Resultados desarrollo de HPC.**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la rúbrica de evaluación de las HPC, se observó en general, un avance significativo en las mismas. Tal como lo plantea Cabello-Marrero (2021), el desarrollo del pensamiento científico va de la mano del pensamiento crítico y en una propuesta pedagógica que involucre el tema del cambio climático, y del papel del ser humano en el mismo, se podrían desarrollar habilidades y aptitudes que permitan potencializar la capacidad de pensar en un contexto que fomente el trabajo autónomo y cooperativo de los alumnos. En este sentido, los resultados de la experiencia de aula están



de acuerdo con esa línea de pensamiento. La comparación de los resultados generales de la rúbrica, aplicada al inicio y al final del proyecto de aula, muestra un aumento en la valoración para todas las habilidades evaluadas en un rango de 67 a 97% cómo se observa en la Fig 3.

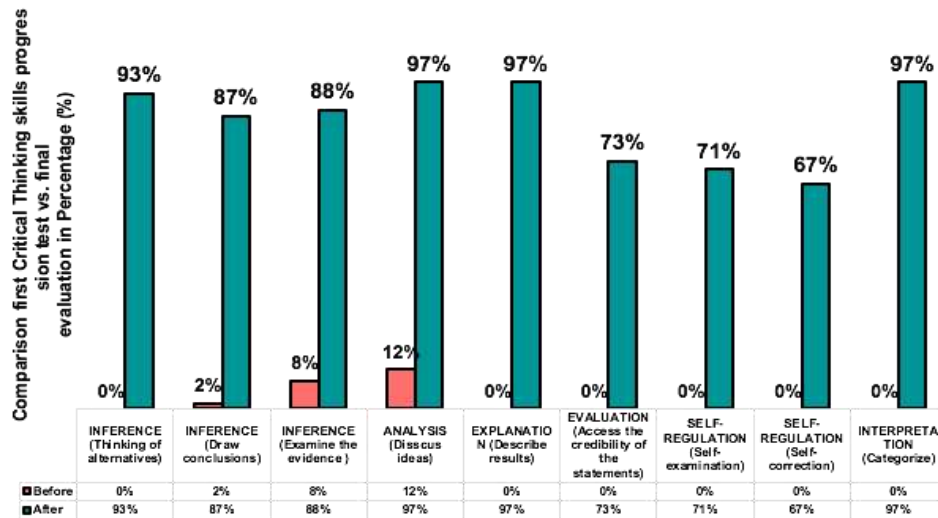


Fig. 2 Resultados en el avance de habilidades de pensamiento crítico por sub-habilidad evaluada, comparación de la valoración inicial y final una vez realizado el proyecto.

Estos resultados están en concordancia con los obtenidos por Monroy-Licht & Gutiérrez De Aguas, (2020) quienes demuestran que los contextos vivenciales y el aprendizaje basado en situaciones reales permite el desarrollo de pensamiento crítico en estudiantes universitarios.

### Aprendizajes reconocidos por los estudiantes.

En cuanto a los aprendizajes que los estudiantes reconocen se resalta el fortalecimiento en la toma de decisiones informadas sobre los temas ambientales, así mismo manifiestan sentirse parte del cambio, ser capaces de proponer soluciones en su entorno a los retos que estos temas complejos suponen para la sociedad. Paralelamente, se reconocen otros aprendizajes como la habilidad de aplicar el método científico, la realización de proyectos de investigación desde los primeros semestres, la mejora en sus habilidades de comunicación, la transmisión de información científica en contextos familiares y el trabajo en equipo. Esta última es resalta por Hu, (2021) cómo un disparador de conocimiento, quien también enfatiza que es necesario enfocar el trabajo colaborativo hacia conversaciones entre pares, bien estructuradas y que que impliquen un procesamiento cognitivo de alto nivel que redunden en los beneficios potenciales de la resolución de problemas en colaboración. Los defensores del aprendizaje colaborativo afirman que el intercambio activo de ideas dentro de grupos pequeños no solo aumenta el interés entre los participantes, sino que también promueve el pensamiento crítico. Existe una fuerte evidencia de que los equipos cooperativos logran niveles más altos de pensamiento y retienen la información por más tiempo que los estudiantes que trabajan de forma



individual (Laal et al., 2014). El aprendizaje compartido brinda a los estudiantes la oportunidad de participar en debates, asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje y, por tanto, convertirse en pensadores críticos (Gokhale, 1995).

## Conclusiones

A la vista de estos resultados se puede inferir que todos los equipos de trabajo que participaron durante el desarrollo de la experiencia de aula, lograron potencializar las HPC analizadas. De igual manera, la participación con ideas innovadoras en sus propuestas para la solución de problemas derivados del calentamiento global/cambio climático y la contaminación ambiental, relacionados con efectos nocivos para las personas, se constituye en un logro significativo de formación y sensibilización como futuros profesionales comprometidos con la salud global. No menos importante es lo logrado en términos del rendimiento académico y aprendizaje significativo obtenido al poder integrar conceptos de la asignatura relacionados con los temas de: enfermedades infecciosas ocasionadas por vectores, compuestos químicos inductores de trastornos endocrinos o cáncer, plásticos de un solo uso o microplásticos que generan enfermedades a largo plazo, y mala disposición de residuos sólidos (basuras) que impacta a la salud humana de diversas formas o con múltiples consecuencias.

Así mismo se resalta que la cognición situada permitió genera ese espacio de conexión entre los contenidos curriculares y el aprendizaje situado. Paralelamente, la innovación fortaleció el trabajo colaborativo, el incremento de las habilidades de resolución de problemas y la aplicación de la metodología científica en situaciones cotidianas.



## Referencias

- Cabello-Marrero, D. (2021). El cambio climático a través del pensamiento científico y el pensamiento crítico. Propuesta didáctica [Trabajo fin de Máster, Universidad de La Laguna]. Recuperado el 24 de noviembre de 2021 de: <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/22799/EL%20CAMBIO%20CLIMATICO%20A%20TRAVES%20DEL%20PENSAMIENTO%20CIENTIFICO%20Y%20EL%20PENSAMIENTO%20CRITICO.%20PROPUESTA%20DIDACTICA.pdf?sequence=1>
- Choi, J.-I., & Hannafin, M. (1995). Situated cognition and learning environments: Roles, structures, and implications for design. *Educational Technology Research and Development*, 43(2), 53–69. <https://doi.org/10.1007/BF02300472>
- Coates, S. J., Enbiale, W., Davis, M. D. P., & Andersen, L. K. (2020). The effects of climate change on human health in Africa, a dermatologic perspective: a report from the International Society of Dermatology Climate Change Committee. *International Journal of Dermatology*, 59(3), 265—278. <https://doi.org/10.1111/ijd.14759>
- Confalonieri, U., B. Menne, R. Akhtar, K.L. Ebi, M. Hauengue, R.S. Kovats, B. R. and A.

- W. (2007). *Human health* (P. J. van der L. and C. E. H. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof (ed.); Cambridge, pp. 391–431).
- Ercan, O., & Tarcin, G. (2022). Overview on Endocrine disruptors in food and their effects on infant's health. *Global Pediatrics*, 2, 100019. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gped.2022.100019>
- Facione, P. A. (1990). Critical Thinking : A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction Executive Summary " The Delphi Report. *The California Academic Press*, 423(c), 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2009.07.002>
- Gokhale, A. A. (1995). JTE v7n1 - Collaborative Learning Enhances Critical Thinking. *Journal of Technology Education*, 7(1), 16–19. <https://doi.org/https://doi.org/10.21061/jte.v7i1.a.2>
- Laal, M., Khatami-Kermanshahi, Z., & Laal, M. (2014). Teaching and Education; Collaborative Style. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 4057–4061. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.890>
- Leal Filho, W., Sima, M., Sharifi, A., Luetz, J. M., Salvia, A. L., Mifsud, M., Olooto, F. M., Djekic, I., Anholon, R., Rampasso, I., Kwabena Donkor, F., Dinis, M. A. P., Klavins, M., Finnveden, G., Chari, M. M., Molthan-Hill, P., Mifsud, A., Sen, S. K., & Lokupitiya, E. (2021). Handling climate change education at universities: an overview. *Environmental Sciences Europe*, 33(1), 109. <https://doi.org/10.1186/s12302-021-00552-5>
- Monroy-Licht, A., Collante-Padilla, A., & González-Hernandez, R. (2016). An Environmental Management Project: Situated Learning to Enhance Critical Thinking Skills in College Students. *Transformative Dialogues: Teaching & Learning Journal*, 8(3), 1–13.
- Monroy-Licht, A., & Gutiérrez De Aguas, R. (2020). Ali-Mentes. Enhance of critical thinking skills through education for healthier eating in college students. *ICERI2020 Proceedings Conference (Index in Web of Science) of 13th Annual International Conference of Education, Research and Innovation*. <https://doi.org/10.21125/iceri.2020.0381>
- Paige, J. B., & Daley, B. J. (2009). Situated Cognition: A Learning Framework to Support and Guide High-fidelity Simulation. *Clinical Simulation in Nursing*, 5(3), e97–e103. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecns.2009.03.120>
- Tang, T., Vezzani, V., & Eriksson, V. (2020). Developing critical thinking, collective creativity skills and problem solving through playful design jams. *Thinking Skills and Creativity*, 37, 100696. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100696>
- Wals, A. E. J., & Jickling, B. (2002). "Sustainability" in higher education: from doublethink and newspeak to critical thinking and meaningful learning. *Higher Education Policy*, 15(2), 121–131. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0952-8733\(02\)00003-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0952-8733(02)00003-X)

