ISSN: 0718-7378

Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva
2025, 19(1), 147-159.
https://doi.org/10.4067/S0718-73782025000100147

Desarrollando Prácticas Inclusivas en el Ciclo Básico de Carreras de Ciencias de la Salud para Estudiantes con y sin Discapacidad Visual

Developing Inclusive Practices in the Basic Cycle of Health Sciences Careers for Students with and without Visual Disabilities

Valentina Gajardo Armijo [1] y Juan Carlos Araya Vargas *, [2]

[1] *Universidad de las Américas, Chile*
[2] *Universidad Central de Chile, Chile*

RESUMEN:

Las ciencias básicas son fundamentales en la formación de futuros profesionales de salud al fomentar el pensamiento crítico, pero suelen parecer distantes de la vida cotidiana, lo que puede desmotivar a los estudiantes. Este artículo presenta una innovación en el aprendizaje de la química orgánica, basada en el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), implementada con estudiantes en situación de discapacidad visual y sin ella. La intervención consistió en el rediseño del material didáctico para la enseñanza de la nomenclatura orgánica, incorporando relieves en cada vértice de las estructuras de esqueleto, representando los átomos de carbono, con el objetivo de facilitar su identificación y conteo. Los errores en conteo de átomos de carbono se redujeron del 50,0 % al 12,5 % en el grupo que usó el material rediseñado. Es estudiantado manifestó que el material fue útil y les ayudó a reducir la cantidad de errores cometidos contando la cantidad de átomos de carbono. El rediseño del material educativo fue un aporte al aprendizaje de todo el grupo de estudiantes, y fue transversalmente bien valorado, independientemente de la situación de discapacidad visual, transformándose en un recurso transferible a otros temas, carreras o asignaturas.

DESCRIPTORES:

Inclusión educativa, Discapacidad visual, Ciencias básicas, Carreras de salud, Diseño universal para el aprendizaje.

ABSTRACT:

Basic sciences are essential in the education of future health professionals, as they foster critical thinking. However, they often appear disconnected from everyday life, which can lead to student demotivation. This article presents an educational innovation in the learning of organic chemistry, grounded in the Universal Design for Learning (UDL) framework, and implemented with students both with and without visual impairments. The intervention involved the redesign of instructional materials for teaching organic nomenclature, incorporating raised tactile markers at each vertex of skeletal structures to represent carbon atoms, with the aim of facilitating their identification and counting. Carbon atoms counting errors were reduced from 50.0% to 12.5% in the group that used the redesigned material. Students reported that the material was helpful and contributed to a reduction in the number of errors made when counting carbon atoms. The redesigned educational resource supported the learning of the entire group and was highly valued across the board regardless of visual impairment status, becoming a transferable tool for other topics, disciplines, or courses.

KEYWORDS:

Educational inclusion, Visual disability, Basic sciences, Health careers, Universal design for learning.

CÓMO CITAR:

Gajardo Armijo, V. y Araya Vargas, J. C. (2025). Desarrollando prácticas inclusivas en el ciclo básico de carreras de ciencias de la salud para estudiantes con y sin discapacidad visual. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva, 19*(1), 147-159.

https://doi.org/ 0.4067/S0718-73782025000100147

*Contacto: juan.araya@ucentral.cl
ISSN: 0718-7378
https://revistas.ucentral.cl/revistainclusiva/

Recibido: 30 de junio de 2024
1ª Evaluación: 14 de enero de 2025
Aceptado: 17 de junio de 2025

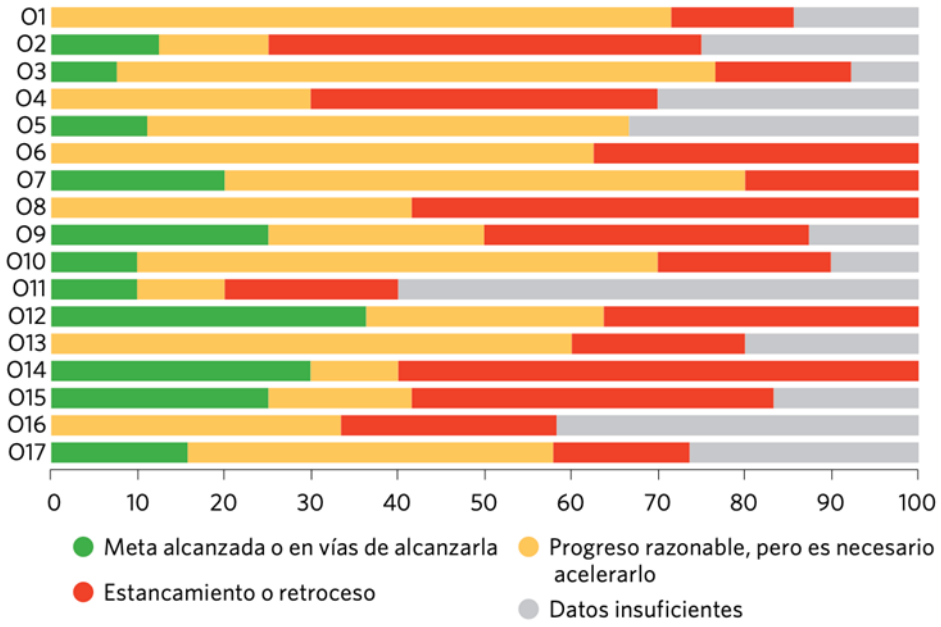
1. Introducción

En el año 2015, la ONU (Organización de las Naciones Unidas) aprobó la agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible, la que constituye una oportunidad para que las naciones puedan seguir un camino a favor de la mejora de la vida de las personas, esta agenda cuenta con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que establecen que para erradicar la pobreza se deben seguir estrategias que incentiven el crecimiento económico y aborden necesidades sociales, tales como educación, salud, protección social y perspectivas de empleo, al mismo tiempo que se enfrenta al cambio climático y se cuida al medio ambiente. La educación es considerada clave para alcanzar muchos de los otros ODS, en el entendido que cuando una persona tiene educación de calidad puede romper el ciclo de la pobreza, reducir las desigualdades y alcanzar la igualdad de género (ONU, 2022).

En ese sentido, el "Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos" es fundamental para el desarrollo de las personas. De la misma forma, la agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) tiene por principio no dejar a nadie atrás. Sin embargo, las crisis mundiales como la pandemia de COVID-19, las guerras y el cambio climático han puesto en riesgo el cumplimiento de estos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En el año 2023 se evaluó el progreso de los ODS y el panorama mundial en general es preocupante, en la Figura 1 se muestra el cumplimiento de las metas de los 17 ODS (Naciones Unidas en Chile, 2023).

Figura 1

Avance del progreso de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), evaluados en 2023



Nota. Elaborado a partir de United Nations Statistics Division (2023).

El ODS 4: Educación y Calidad, presenta escaso progreso, y mayor estancamiento o retroceso en la mayoría de sus metas. Lo que es una situación muy preocupante, ya que a través de la educación de calidad se puede escalar y salir del círculo de la pobreza, reducir las desigualdades y estrechar la brecha de género, considerando que mujeres y

niñas presentan más problemas para acceder a la educación de calidad (Batthyány, 2023).

En Chile, el acceso a la educación superior de personas en situación de discapacidad (PeSD) ha ido en aumento en los últimos años, siendo importante tanto su ingreso como su permanencia en el sistema educativo. En ese sentido, la Ley N° 20.422 plantea que "las instituciones de educación superior deberán contar con mecanismos que faciliten el acceso de las personas con discapacidad, así como adaptar los materiales de estudio y medios de enseñanza para que dichas personas puedan cursar las diferentes carreras" (Art. N°39) (Subsecretaría de Educación Superior, 2023a).

Para el año 2023, el informe de matrícula para la Educación Superior en Chile da cuenta del ingreso de 10.509 con algún de discapacidad (física, mental o sensorial), representando un 0,8 % de la matrícula total (Subsecretaría de Educación Superior, 2023b). Cabe señalar que esta cifra no contempla a estudiantes neurodivergentes, para un análisis más detallado, se recomienda revisar el *Informe de participación de personas en situación de discapacidad. Proceso de admisión 2023* (DEMRE, 2023).

Por su parte, la formación docente se expone a desafíos significativos que afectan la calidad educativa, como la desconexión entre teoría y práctica, currículos desactualizados y limitadas oportunidades de formación continua (Paukner Nogués, 2023). Además, las condiciones laborales adversas y la brecha digital dificultan el desarrollo profesional de las y los docentes. Para mejorar la educación, es esencial abordar estos problemas con políticas sólidas, recursos adecuados y una evaluación constante de los programas formativos (Corzo, 2006). Sumado a lo anterior, el cuerpo docente enfrenta problemas que afectan la calidad educativa, especialmente con el enfoque de "talla única" que ignora la diversidad de los estudiantes. Los programas formativos a menudo no preparan al profesorado para personalizar la enseñanza, y la falta de formación continua adecuada agrava esta situación. Es crucial que la formación docente incluya estrategias inclusivas y diferenciadas para atender las diversas necesidades del alumnado. En ese sentido, es importante mencionar que la diversidad en el aula enriquece el aprendizaje al aportar variadas perspectivas y experiencias. Fomenta la empatía, el pensamiento crítico y la creatividad, y prepara para una sociedad globalizada, mejorando tanto el rendimiento académico como las habilidades sociales (Ávalos et al., 2021).

Mucho se ha discutido sobre qué es la educación de calidad, encontrando enfoques centrados en la excelencia en los aprendizajes y rendimientos, y otros en la equidad, es decir, que esa excelencia sea para todo el alumnado. En la educación superior no es muy diferente el panorama, incluso existiendo normativas nacionales e internaciones que buscan asegurar la excelencia y la equidad para todo el alumnado, entendida como acceso, permanencia y egreso (Arango et al., 2022).

En este artículo se aborda una innovación en ciencias básicas, las cuales desempeñan un papel fundamental en la formación de pregrado en las carreras de salud, ya que estas disciplinas son esenciales para obtener una comprensión profunda de la condición humana, tanto en su estado normal como en su estado fisiopatológico. Además, son cruciales para desarrollar el pensamiento crítico y sentar las bases del razonamiento clínico. Generalmente, los planes de estudio de las carreras de salud incluyen asignaturas de ciencias básicas en el ciclo básico o pre-clínico, abarcando biología, bioquímica, ciencias morfológicas, fisiopatología, farmacología, química general y química orgánica, entre otras (Garrido et al., 2020).

A nivel global, los planes de estudio están estructurados de manera que las ciencias básicas se estudien durante los dos primeros años, para luego avanzar hacia las ciencias clínicas. En este punto, se incorpora la integración vertical, que consiste en incorporar las ciencias básicas en los cursos clínicos. Esto permite a los estudiantes relacionar los conocimientos teóricos adquiridos en las ciencias básicas con la práctica clínica, facilitando una comprensión más profunda y una mejor preparación (Romaní Romaní et al., 2023).

En cuanto a química, el estudiantado de nivel secundario y futuros universitarios la perciben como una ciencia involucrada en temas y actividades de relevancia social, tales como medicamentos, productos de limpieza y alimentos, junto con aspectos negativos como drogas ilegales y contaminación ambiental (Suárez et al., 2019). A pesar de esto, el estudiantado de los primeros años de universidad muestra falta de interés en el estudio de las ciencias básicas y problemas con el logro de sus aprendizajes. Algunos estudios señalan que entre los factores que influyen negativamente se encuentran la falta de conexión entre lo aprendido y la vida diaria, la dificultad para encontrar una conexión con su futuro ejercicio profesional, la metodología utilizada por los docentes y la percepción del estudiantado sobre su propio desempeño en las asignaturas de ciencias básicas (Araya y Gajardo, 2023). En el caso particular de química y química orgánica, en general los niveles de reprobación son elevados, lo que afecta el tiempo de estadía de los estudiantes en los programas de pregrado (Flores, 2016). En este sentido, el uso de metodologías activas de aprendizaje y la contextualización pueden impactar positivamente tanto en la motivación de los estudiantes como en su rendimiento en las asignaturas de ciencias básicas (Araya et al., 2023).

Por otra parte, la química orgánica, es esencial para la comprensión de asignaturas pre-clínicas como bioquímica y fisiología, siendo una de sus principales temáticas la nomenclatura de las moléculas orgánicas, la que requiere habilidades de reconocimiento y clasificación de diferentes grupos funcionales en estructuras de moléculas orgánicas (Barrientos y Moris, 2022).

Además, el estudiantado debe ser capaz de contar y numerar los átomos de carbono de la cadena principal y sus ramificaciones. La nomenclatura es importante porque permite describir una molécula sin ambigüedad. Por lo tanto, la construcción de modelos moleculares es una ayuda para determinar los nombres sistemáticos de los compuestos orgánicos (Silva et al., 2018).

Entre las metodologías activas para enseñar nomenclatura orgánica y otros tópicos en química, se encuentra la gamificación, conocida por ayudar a motivar a los estudiantes a aprender de manera más entretenida en comparación con una clase tradicional, incorporando el uso de tecnologías atractivas para los estudiantes. Sin embargo, estas estrategias de enseñanza-aprendizaje tienen un fuerte componente visual, lo que puede convertirse en una barrera cuando hay estudiantes con y sin discapacidad visual aprendiendo juntos (Silva et al., 2022).

De acuerdo al concepto de inclusión educativa, todo el estudiantado, sin importar su nivel de habilidades, deben ser incluido en la misma sala de clases, modificando el entorno para eliminar o reducir las barreras en su aprendizaje y considerando las características del grupo curso, tales como PeSD, diversidad cultural, diversidad de género, etc. En una situación de este tipo, es importante valorar la diversidad de cada estudiante como una oportunidad de aprendizaje en lugar de un problema, esto significa que: "todos puedan aprender dentro de un aula ordinaria, se fortalece a la clase y ofrece, a todos sus miembros, mayores oportunidades de aprendizaje" (Toni, 2016, p. 120).

En este artículo, se presenta una experiencia de enseñanza-aprendizaje en la temática de nomenclatura de compuestos orgánicos para una carrera de salud de una universidad privada en Chile, en la que participan estudiantes con y sin discapacidad visual.

El objetivo de esta intervención es minimizar las barreras que encuentran las y los estudiantes con o sin discapacidad visual, frente al diseño de la lección de aprendizaje de nomenclatura orgánica, usando las sugerencias de las pautas del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA).

2. Métodos

Este artículo describe una innovación educativa implementada en la enseñanza de nomenclatura de compuestos orgánicos, basada en el marco del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). La experiencia se desarrolló con el objetivo de reducir barreras en el aprendizaje de estudiantes con y sin discapacidad visual, mediante el uso de material didáctico con relieves táctiles. El enfoque metodológico fue cuantitativo, de tipo descriptivo, y no contempló muestreo probabilístico, ya que se trabajó con grupos naturales en un contexto real de aula.

Participaron dos grupos de estudiantes de primer año de la carrera de Nutrición y Dietética de una universidad privada en Santiago de Chile, quienes cursaban la asignatura de química orgánica:

- El grupo N°1, compuesto por 36 estudiantes (19,4 % hombres y 80,6 % mujeres), incluyó un 2,8 % de estudiantes con discapacidad visual. Este grupo utilizó material didáctico con innovaciones en las estructuras de esqueleto para facilitar el conteo de átomos de carbono.
- El grupo N°2, también con 36 estudiantes (27,8 % hombres y 72,2 % mujeres), no recibió la intervención, utilizando material equivalente en contenido y dificultad, pero sin aplicación de innovaciones.

De acuerdo al organizador gráfico de las pautas del DUA 2.2. (CAST, 2018), el principio de motivación y compromiso se trabajó de forma continua durante el curso, a través de las sugerencias de la pauta "Proporcione opciones para mantener el esfuerzo y la persistencia" y su punto de verificación "aumente la retroalimentación orientada a la maestría", materializado en la generación de cuestionarios online con retroalimentación inmediata, guías con ejemplos resueltos, retroalimentación de pruebas fomentando la reflexión, identificando fortalezas y desafíos para los y las estudiantes.

Por otra parte, el principio de representación se trabajó a través de las sugerencias de la pauta "Proporcione opciones para la percepción" y el punto de verificación "ofrezca alternativas para la información visual", lo que se concretó a través de incorporación de audio en materiales de estudio con texto y uso de modelos 3D para representar moléculas orgánicas (Swartling et al., 2018).

No obstante, los mayores desafíos se presentaron en el conteo de átomos en moléculas con un número mayor que cinco carbonos y más de una ramificación, sobre todo en el grupo con presencia de estudiantes en situación de discapacidad visual. Frente a esta situación, se usó el método de replanteamiento del problema, según menciona Jennifer Levine, Directora de Aprendizaje Profesional en CAST, "la idea es que la barrera está no en el estudiante, sino en la manera de enseñar" (COCEMFE, 2019, p. 13), es decir, que no se debe a alguna condición en particular del alumnado, sino al diseño de la

lección. Identificada la barrera, se procedió a replantear el problema. El equipo docente concluyó que el diseño de la lección de nomenclatura orgánica requiería de un fuerte componente visual para interactuar con las fórmulas de las moléculas orgánicas. En base a lo anterior, se utilizó el principio "Proporcione múltiples formas de acción y expresión", a través de la pauta "proporcione opciones para la acción física" y su consideración "varíe los métodos de respuesta, navegación e interacción", generando un andamio (Universidad Internacional de la Rioja, 2020) como innovación sobre la forma contar los átomos de carbono en una molécula orgánica en forma táctil, lo que permitió eliminar la barrera detectada.

A partir de este rediseño del material, la innovación se centró en las tres habilidades necesarias para nomenclatura de compuestos orgánicos:

- Conteo de átomos de carbono: identificación y conteo preciso de los átomos de carbono en las estructuras de compuestos orgánicos.
- Reconocimiento de cadenas principales y ramificaciones: Determinación de la cadena principal en una molécula orgánica y la identificación de las ramificaciones correspondientes.
- Identificación de grupos funcionales: Reconocimiento y denominación de los diferentes grupos funcionales presentes en los compuestos orgánicos.

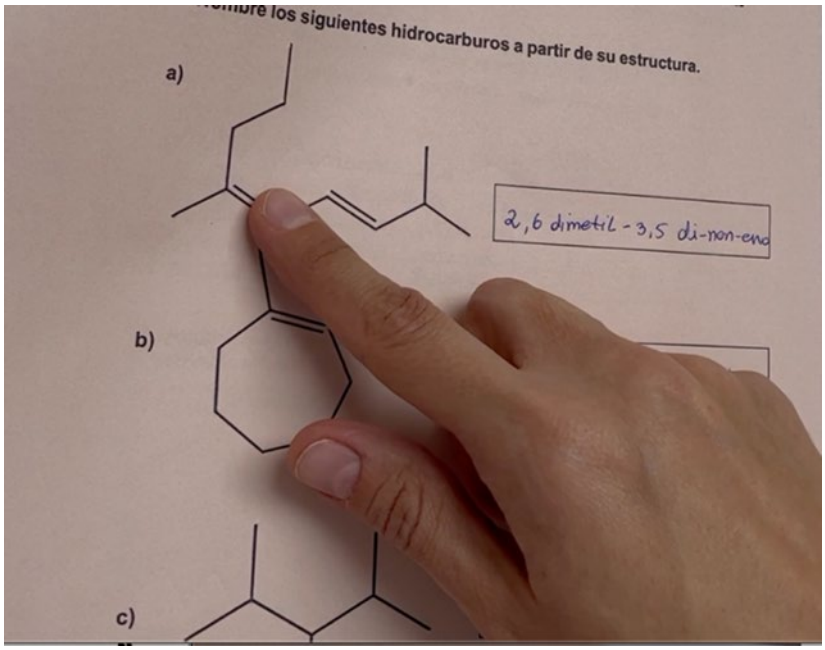
Se puso énfasis en las estructuras de esqueleto, ya que simplifican la representación de las moléculas orgánicas, haciéndolas más accesibles y comprensibles. Estas estructuras pueden ser representadas mediante modelos táctiles, permitiendo a los estudiantes percibirlas a través del tacto y facilitar una comprensión más intuitiva de las moléculas. Además, las descripciones verbales de las estructuras de esqueleto son más simples y directas, lo que mejora la accesibilidad. Este enfoque reduce la información no esencial, simplificando la memorización y comprensión de propiedades y reacciones químicas. Aunque contar los carbonos en enlaces dobles o triples, especialmente si son terminales, puede ser desafiante, se decidió dar relieve a cada átomo de carbono de manera individual, considerando que cada uno de ellos está representado por los vértices en este tipo de estructura.

El material educativo para el grupo N°1, se imprimió con texto negro sobre fondo blanco o de color, según la necesidad de contraste e iluminación requerida por los estudiantes, en tamaño carta y fuente Arial 14. Para facilitar la detección táctil, se incorporó relieve aplicando presión por detrás del papel en cada vértice de las estructuras de esqueleto, creando puntos detectables al tacto (protuberancias). En la Figura N°2 se muestra el resultado, donde una estudiante en situación de discapacidad visual utiliza el relieve para contar los átomos de carbono. El grupo N°2 recibió un material equivalente en extensión y dificultad, pero impreso en color texto negro y fondo blanco, sin relieve en los átomos de carbono para las estructuras de esqueleto de los compuestos orgánicos.

Los resultados de la innovación se evaluaron en dos dimensiones: (i) académico, entendido como la mejora en la precisión del conteo de átomos de carbono. Se midió mediante una evaluación escrita, comparando el porcentaje de errores cometidos por cada grupo en ejercicios de nomenclatura orgánica. (ii) Percepción, referido a la valoración del material por parte del estudiantado del grupo N°1. Se aplicó un cuestionario estructurado con preguntas cerradas, centrado en la utilidad percibida del recurso y su posible transferencia a otros contenidos. Ambos instrumentos fueron respondidos de forma anónima y voluntaria, previa entrega de consentimiento informado.

Figura 2

Material elaborado con relieve para conteo de átomos de carbono



Nota. Imagen obtenida con permiso de la estudiante.

3. Resultados

La diferencia en los resultados entre los dos grupos muestra una mejora importante en la precisión del conteo de átomos de carbono en el grupo que utilizó el material con relieve, destacándose la reducción de estudiantes que cometen errores en especial en los casos de dobles y triples enlaces terminales, cuyos átomos de carbono son difíciles de apreciar visualmente. Por su parte, la desviación estándar del grupo N°1 es considerablemente más baja que la del grupo N°2, 0,36 contra 1,93 aproximadamente. Esto sugiere que los errores de conteo de los átomos de carbono en el grupo de estudio están más concentrados cerca del promedio, lo que indica una menor variabilidad de los resultados. Lo que indica que el material adaptado es más confiable y preciso, reflejando mejor el desempeño del estudiantado.

El grupo N°1, conformado por estudiantes con y sin discapacidad visual, obtuvo resultados que respaldan la efectividad de la innovación. En cambio, los errores del grupo N°2, compuesto únicamente por estudiantes sin discapacidad visual, refuerzan que las dificultades en el conteo de átomos de carbono no se relacionan con una condición particular de los estudiantes, sino con la forma en que interactúan con los materiales de la lección.

Cuadro 1

Resultados de evaluación de nomenclatura de compuestos orgánicos para grupo N°1 y grupo de N°2

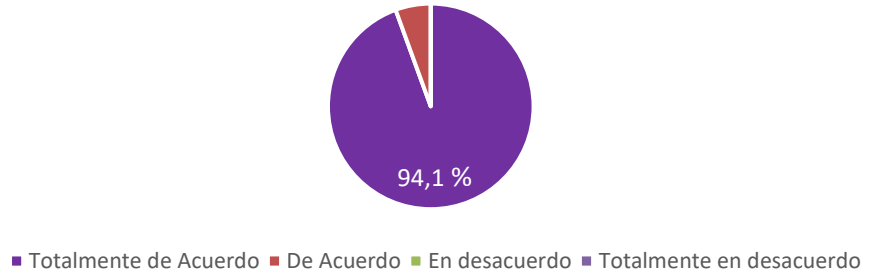
	Grupo N°1	Grupo N°2
Porcentaje de evaluaciones con errores de conteo de átomos de carbono.	12,5 % (0,0 %)	50 %
Porcentaje de preguntas erradas que involucran conteo de átomos de carbono.	0,96 % (0,0 %)	11 %

Nota. Entre paréntesis los resultados estudiantes en situación de discapacidad visual.

Posteriormente, para obtener la percepción del estudiantado respecto a la innovación del material evaluativo, se hicieron tres consultas en un cuestionario, el que fue respondido por 36 estudiantes del grupo N°1, es decir, 100 % de participación.

1. El uso de relieves con forma de punto me ayudó a contar los átomos de carbono de las moléculas orgánicas al momento de establecer su nombre a través de la nomenclatura sistemática.

2. El uso de relieves con forma de punto me ayudó a disminuir la cantidad de errores cometidos al contar átomos de carbono en dobles y triples enlaces.



3. Recomiendo que el(la) docente use relieves en forma de punto en el futuro en otras temáticas de la asignatura.

4. ¿Desea expresar su opinión sobre la innovación presentada?

Desde un punto de vista cuantitativo, el 100 % del grupo N°1 está "totalmente de acuerdo" en que el uso de relieves les ayudó a contar los átomos de carbono y, de esta manera establecer el nombre de moléculas orgánicas. Asimismo, se observa un alto grado de acuerdo en que esta innovación contribuyó a reducir los errores cometidos al contar átomos en moléculas que presentan dobles o triples enlaces. Por otra parte, visualizan de forma positiva la transferencia de esta innovación a otras temáticas de la asignatura, con un 100 % de acuerdo. Frente a la pregunta abierta que invita a estudiantes de nutrición y dietética a expresar su opinión, surgieron comentarios favorables como: "me fue de mucha ayuda", "el relieve funciona ok", "buena metodología", "me sirvieron de mucho", "me gustó mucho la idea", "súper buena idea", entre otros.

En resumen, los resultados favorables obtenidos por el grupo N°1 en la evaluación escrita, coinciden con el alto grado de satisfacción expresado por los propios estudiantes respecto a la implementación de esta innovación en el material docente

Discusión

En el ámbito de las ciencias básicas, especialmente en química orgánica, se han desarrollado diversas innovaciones para apoyar el aprendizaje de estudiantes con discapacidad visual. Sin embargo, es alarmante que gran parte de la investigación existente se centre únicamente en las necesidades específicas de esta población, sin considerar el potencial de estas innovaciones para beneficiar a todo el estudiantado. Este enfoque limitado no solo es un desperdicio de recursos, sino que también perpetúa la idea de que la educación inclusiva es una cuestión de "adaptación" en lugar de una oportunidad para enriquecer el aprendizaje de todos.

Por ejemplo, el desarrollo de aplicaciones que detectan cambios de color y emiten notificaciones sonoras para indicar reacciones químicas (Bandyopadhyay y Rathod, 2017) presenta una solución creativa que, aunque destinada a estudiantes con discapacidades, también puede ser valiosa para aquellos que simplemente prefieren un enfoque auditivo. Del mismo modo, la innovación del conteo táctil de átomos de carbono no excluye la posibilidad de contar visualmente, lo que destaca la necesidad de ofrecer opciones que se adapten a las preferencias individuales de aprendizaje de cada estudiante. Sin embargo, el hecho de que estas innovaciones no se hayan presentado como parte de un diseño explícito que utilice el DUA es un reflejo de cómo muchas iniciativas educativas aún fallan en reconocer las intersecciones entre accesibilidad y efectividad pedagógica.

Otra innovación significativa, como la incorporación de indicadores que responden a cambios químicos mediante alteraciones en el olor (Neppel et al., 2005), subraya la importancia de explorar múltiples sentidos en el aprendizaje. Este enfoque multisensorial no solo enriquece la experiencia de aprendizaje, sino que también plantea una crítica fundamental: ¿por qué las instituciones educativas no están adoptando enfoques que integren más de un sentido en la enseñanza de disciplinas científicas? Los ejemplos mencionados están alineados con el principio del DUA de "proporcionar múltiples formas de acción y expresión", pero su implementación sigue siendo escasa y, a menudo, relegada a un segundo plano.

Además, la aplicación del DUA debe considerar el contexto educativo (Sánchez y Duk, 2022), incluyendo el acceso a tecnologías y recursos. La falta de herramientas adecuadas, como un horno fuser (Correa, 2019) que permite elevar las gráficas, obligó al equipo docente a recurrir a métodos manuales arduos, lo que resalta una deficiencia en la infraestructura educativa. Esta situación puede resultar incómoda para algunos docentes quienes idealmente no deberían tener que luchar por crear materiales accesibles en un contexto que facilite el aprendizaje inclusivo. La falta de acceso a tecnologías adecuadas no solo limita la efectividad de las innovaciones, sino que también perpetúa desigualdades en el aula (Pérez-Vallés y Reeves Huapaya, 2023).

La exploración de métodos multisensoriales, que integran canales de información visual, auditiva y kinestésica, es esencial para diversificar el acceso al aprendizaje. Sin embargo, a pesar de que la literatura respalda enfoques como este (Araya et al., 2023), la implementación en el aula sigue siendo inconsistente y, a menudo, reactiva en lugar de proactiva. La innovación en el desarrollo de materiales educativos con relieves,

aunque efectiva, debería ser solo un punto de partida en un esfuerzo más amplio por transformar la pedagogía en ciencias básicas.

En conclusión, es imperativo que las instituciones educativas reconsideren sus enfoques pedagógicos para asegurar que las innovaciones no solo se centren en las necesidades de un grupo específico, sino que también enriquezcan el aprendizaje de todos los y las estudiantes. La falta de acción en este sentido no solo es una falla educativa, sino un obstáculo para el desarrollo de una cultura de inclusión real en el aula. Esta experiencia puede servir como un llamado a la acción, instando a educadores y administradores a integrar de manera más efectiva los principios del DUA en sus prácticas, para que el aprendizaje sea verdaderamente accesible y significativo para todos y todas.

Financiación

Este estudio fue financiado por el "Fondo concursable de fortalecimiento de la Investigación, Prácticas Docentes e Innovación 2023" de la Dirección de Desarrollo Académico (DDA) de la Universidad Central de Chile.

Agradecimientos

Agradecemos a Marcela Godoy Valenzuela de la Unidad de Inclusión de la Universidad Central de Chile por su valioso aporte en la validación de instrumentos y guía constante durante el proceso de inclusión educativa de estudiantes de primer año de las carreras de salud.

Referencias

Arango, Y., Sosa, A. y Valdés, P. (2022). Equidad en la educación superior: un acercamiento desde la teoría. *Estudios del Desarrollo Social, 10*(1).

Araya, J. y Gajardo, V. (2023). Aprendizaje basado en proyectos (ABP) como metodología en el aprendizaje de estudiantes de carreras de ciencias de la salud. En V. F. de Araújo (Org.), *Educação: Expansão, políticas públicas e qualidade 3* (pp. 90-102). Atena Editora.

Araya, J. Gajardo, V. y Campos, J. (2023). Teaching science in context for health career students through entertaining experiments. *International Journal of Health Science, 89*(3), 1-7. https://doi.org/10.22533/at.ed.1593892323102

Araya, J., Gajardo, V., Aguayo, M. y Araya, R. (2023). La educación inclusiva: Una aproximación general. En R. M. dos Santos (Ed.), *Inclusión en acción: Promoviendo la diversidad y la igualdad* (pp. 1-11). Atena Editora. https://doi.org/10.22533/at.ed.9762305121

Ávalos, C., Arbaiza, N. y Ajenjo, P. (2021). Calidad educativa y nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje: retos, necesidades y oportunidades para una visión disruptiva de la profesión docente. *Revista Innovaciones Educativas, 23*(35), 117-130. https://doi.org/10.22458/ie.v23i35.3477

Bandyopadhyay, S. y Rathod, B. (2017). The sound and feel of titrations: A smartphone aid for color-blind and visually impaired students. *Journal of Chemical Education, 94*(7), 946-949. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b0002

Barrientos, C. y Moris, S. (2022). Teaching organic nomenclature for pharmacy students: Adapting a course to online mode during COVID-19. *Pharmacy Education, 22*(1), 360-375. https://doi.org/10.46542/pe.2022.221.360375

Batthyány, K. (2023, 21 de abril). América Latina y el Caribe es la región más desigual del planeta. CLACSO. https://www.clacso.org/america-latina-y-el-caribe-es-la-region-mas-desigual-del-planeta/

CAST. (2018). *Universal design for learning guidelines version 2.2* [Organizador gráfico]. CAST. https://udlguidelines.cast.org/

Confederación Española de Personas con Discapacidad Física y Orgánica (COCEMFE) – COGAMI. (2019). Guía de metodologías y enfoques inclusivos en la educación. COCEMFE. https://www.cogami.gal/images/files/FORMACIÓN/guia-metodologias-enfoques-inclusivos-educacion.pdf

Correa, M. (2019). Una interpretación del tacto activo a partir del estudio morfológico del test de Rorschach y su adaptación desde la perspectiva de la educación inclusiva. *Signo y Pensamiento, 38*(75), 1-19. https://doi.org/10.11144/Javeriana.syp38-75.itae

Corzo, M. (2006). La reflexión y la crítica en la formación docente. *Educere, 10*(33), 335-342.

DEMRE. (2023). *Memoria 2023: Inclusión*. Departamento de Medición, Evaluación y Registro Educacional. https://demre.cl/inclusion/documentos/memoria_2023.pdf

Flores, J. (2016). Factores relacionados a la repitencia en las asignaturas de química en estudiantes del primer semestre en las carreras de Bioquímica y Químico Farmacéutica de la UAJMS. *Ventana Científica, 7*(11), 10–21.

Garrido, F., Labbé, T., Paris, E. y Ríos, J. (2020). Formación científica en el pregrado de medicina en Chile: ¿Dónde estamos? y ¿Hacia dónde vamos? *Revista Médica de Chile, 148*(7), 1011-1017. https://doi.org/10.4067/S0034-98872020000701011

Naciones Unidas en Chile. (2023, 11 de septiembre). *La Asamblea General de la ONU adopta una declaración para acelerar los ODS*. Naciones Unidas en Chile. https://chile.un.org/es/246612-la-asamblea-general-de-la-onu-adopta-una-declaración-para-acelerar-los-ods

Neppel, K., Oliver-Hoyo, M., Queen, C. y Reed, N. (2005). A closer look at acid–base olfactory titrations. *Journal of Chemical Education, 82*(4), 607-610. https://doi.org/10.1021/ed082p607

Organización de las Naciones Unidas. (2022). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. UN. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/

Paukner Nogués, F., Belmar, M. y González Acuña, J. (2023). El desafío de formar profesores para afrontar la educación del S XXI: La reforma pendiente en Chile. *Convergencia Educativa, 13*, 28-43. https://doi.org/10.29035/rce.13.28

Pérez-Vallés, C. y Reeves Huapaya, E. (2023). Educación inclusiva digital: Una revisión bibliográfica actualizada. Las brechas digitales en la educación inclusiva. *Revista Actualidades Investigativas en Educación, 23*(3), 1-24. https://doi.org/10.15517/aie.v23i3.54680

Romaní-Romaní, F., Gutiérrez, C. y Azurin-Salazar, J. (2023). Tendencia en la retención de conocimientos de ciencias básicas en una prueba de progreso entre estudiantes de medicina. *Educación Médica, 24*(4), 100830. https://doi.org/10.1016/j.edumed.2023.100830

Sánchez, S. y Duk, C. (2022). La importancia del entorno: Diseño Universal para el Aprendizaje contextualizado. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva, 16*(2), 21-31. https://doi.org/10.4067/S0718-73782022000200021

Silva-Júnior, J., Sousa-Lima, M., Nunes-Miranda, F., Leite-Junior, A., Oliveira-Alexandre, F., Oliveira-Assis, D. y Jano-Nobre, D. (2018). Nomenclature Bets: An innovative computer-based game to aid students in the study of nomenclature of organic

compounds. *Journal of Chemical Education, 95*(11), 2055-2058. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00298

Silva-Junior, J., Sousa-Lima, M., Miranda-Nunes, F., Leite-Junior, A., Oliveira-Alexandre, F., Oliveira-Assis, D., Jano-Nobre, D., Winum, J., Jalles-Monteiro, A. y Ferreira, D. (2022). Addition to Nomenclature Bets: An innovative computer-based game to aid students in the study of nomenclature of organic compounds - version 2.0. *Journal of Chemical Education, 99(*5), 2208-2212. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00167

Suárez, A., Calviño, N., Drogo, C., Bottai, H. y Reinoso, A. (2019). Estudio de la percepción de estudiantes de nivel secundario sobre la química y su implicancia social. *Educación Química, 30*(3), 53-63. https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.3.68209

Subsecretaría de Educación Superior. (2023a). *Admisión especial – Personas en situación de discapacidad.* Ministerio de Educación de Chile. https://acceso.mineduc.cl/admision-especial/discapacidad/

Subsecretaría de Educación Superior. (2023b, 11 de julio). Informe de matrícula 2023: La matrícula en educación superior creció 3% en 2023 y suma casi 140 mil estudiantes de pueblos originarios. *Ministerio de Educación de Chile.* https://educacionsuperior.mineduc.cl/2023/07/11/informe-de-matricula-2023-la-matricula-en-educacion-superior-crecio-3-en-2023-y-suma-casi-140-mil-estudiantes-de-pueblos-originarios/

Swartling, D. J., Coonce, J. G. y Cashman, D. J. (2018). Using balloons to model π-conjugated systems and to teach frontier molecular orbital theory. *World Journal of Chemical Education, 6*(2), 102-106. https://doi.org/10.12691/wjce-6-2-5

Toni, I. (2016). La diversidad como valor: La educación inclusiva como herramienta para la mejora de la calidad educativa. *Revista Idea, 45*, 119–126.

United Nations Statistics Division. (2023). *Promise in peril: SDGs report 2023*. United Nations. https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/Promise-in-peril/

Universidad Internacional de La Rioja. (2020, 15 de noviembre). Las teorías del andamiaje de Bruner y Vigotsky: características y aplicación. *UNIR Revista.* https://www.unir.net/revista/educacion/andamiaje-bruner-vigotsky/

Breve CV de la autora y el autor

Valentina Gajardo Armijo

Magíster en Salud Pública por la Pontificia Universidad Católica de Chile. Enfermera Universitaria y Licenciada en enfermería por la Universidad Iberoamericana de Ciencias y Tecnología. Profesora Asistente de la Unidad de Campos Clínicos de la Universidad de las Américas en Santiago de Chile. Su campo de investigación se enfoca en la inclusión de personas mayores y la generación de material didáctico para la inclusión educativa a nivel universitario en el ciclo básico de las carreras de ciencias de la salud. Ha sido autora de diversas publicaciones en revistas indexadas y coinvestigadora de proyectos de innovación en investigación en educación.

Email: vgajardo@udla.cl

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-7000-1028

Juan Carlos Araya Vargas

Químico y Doctor en Química por la Universidad de Santiago de Chile. Profesor Asociado en la Oficina de Educación Médica y Ciencias de la Salud de la Facultad de

Medicina y Ciencias de la Salud de la Universidad Central de Chile. Es miembro de la Sociedad Chilena de Educación en Ciencias de la Salud (SOEDUCSA). Su campo de investigación se enfoca en el desarrollo de material didáctico y tecnologías para apoyar el aprendizaje de estudiantes situación de discapacidad y neurodiversidades en el ciclo básico de formación de las carreras de ciencias de salud. Presenta publicaciones en revistas indexadas en temáticas de innovación y desarrollo de material didáctico, así como adjudicado varios fondos internos para apoyar sus investigaciones.

Email: juan.araya@ucentral.cl

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6421-1534