



---

# Valoración de barreras arquitectónicas y posible expulsión educativa en los laboratorios de química general 107 y 112 de la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica

## Assessment of Architectonic Barriers and Possible Educational Exclusion in the General Chemistry Labs 107 and 112 of the School of Chemistry of the University of Costa Rica

*Bryan Fernández Solano*<sup>1</sup>

Universidad de Costa Rica  
Costa Rica

[bryan.fernandez\\_s@ucr.ac.cr](mailto:bryan.fernandez_s@ucr.ac.cr)

*Luis Alonso Salas Alvarado*<sup>2</sup>

Universidad de Costa Rica  
Costa Rica

[luis.salas@ucr.ac.cr](mailto:luis.salas@ucr.ac.cr)



Recibido: 31 de marzo de 2022. Aprobado: 20 de octubre de 2022

<http://doi.org/10.15359/rep.17-2.14>

- 1 Unidad de Regencia Química Institucional y Escuela de Química, Universidad de Costa Rica. Maestría Académica en Química y estudiante de Licenciatura en Docencia Universitaria por la Universidad de Costa Rica. <https://orcid.org/0000-0002-5978-348X>
- 2 Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica. Maestría Académica en Ingeniería Civil con énfasis en Geotecnia por la Pontificia Universidad Católica de Rio de Janeiro. <https://orcid.org/0000-0002-3745-639X>



### Resumen

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030 adoptados por el gobierno de Costa Rica nos exigen considerar tanto barreras arquitectónicas como la posible expulsión educativa que conllevan. Dentro de la poca literatura publicada respecto de barreras arquitectónicas en universidades, no se considera su análisis en laboratorios de química. Por esto, decidimos analizar las barreras físicas presentes en los laboratorios 107 y 112 de la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio, donde se imparten múltiples cursos de química general (introdutoria) para carreras en el área de salud, ciencias básicas e ingenierías de dicha institución. El análisis enfoca las funcionalidades didácticas, ergonómicas y en emergencias, vinculadas con las barreras arquitectónicas detectadas y su posible expulsión educativa de personas con diversidad funcional, al demostrar ser un condicionante de la educación inclusiva desde la institucionalidad. Se recomienda considerarlas al retomar la presencialidad en este año 2022, según lo establecido por la Rectoría de la Universidad de Costa Rica. Se encontró que las mayores limitantes arquitectónicas se dan para personas usuarias de silla de ruedas o de baja estatura, debido a la altura de mesas y mecanismos de activación de dispositivos de seguridad. Finalmente, este análisis puede realizarse y aplicarse en otros laboratorios institucionales.

**Palabras clave:** Barreras arquitectónicas, diversidad funcional, educación inclusiva, expulsión educativa.

### Abstract

The Sustainable Development Goals and the 2030 Agenda adopted by the government of Costa Rica require us to consider both architectural barriers and the possible educational expulsion that they entail. Within the modest literature published regarding architectural barriers in universities, their analysis in chemistry laboratories is not considered. For this reason, we decided to analyze the physical barriers present in the School of Chemistry's laboratories 107 and 112 at the University of Costa Rica, Rodrigo Facio Campus, where multiple courses of general (introductory) chemistry are taught to majors in areas



such as health, basic sciences. The analysis focuses on pedagogical, ergonomic, and emergency functionalities, linked to the detected architectural barriers and their possible educational expulsion of people with functional diversity, proving to be a conditioning factor of inclusive education from the institution. It is recommended to consider them when returning to face-to-face attendance in the year 2022, as established by the University of Costa Rica's Dean. It was found that the greatest architectural limitations are for wheelchair users or short people due to the height of tables and mechanisms for activating safety devices. Finally, this analysis can be performed and applied in other institutional laboratories.

**Keywords:** architectural barriers, educational expulsion, functional diversity, inclusive education

## Introducción

La Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas determinó en 1992 que todos los 3 de diciembre se celebrara el Día Internacional de las Personas con Discapacidad (ONU, 2019a), el cual, en nuestra opinión, debería llamarse Día Internacional de las Personas con Diversidad Funcional (Romañach y Lobato, 2005); esto representa una muestra adicional de cómo los productos culturales, así como las determinaciones sociales, deben ir cambiando, adaptando y evolucionando con el paso del tiempo.

El acuerdo mundial que incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) es lo que hoy se conoce como Agenda 2030, a la que se acogieron 193 países, incluyendo Costa Rica, y decidieron estos como prioritarios para generar la transformación necesaria de nuestra sociedad (Gobierno de Costa Rica, s. f.).

Los ODS son precedidos por una serie de acontecimientos. En el año 2000, los países miembros de la ONU decidieron proponer 8 metas conocidas como Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). Cinco años después, se llevó a cabo la *Declaración de París* (DP) para acelerar la obtención de los ODM; sin embargo, la DP incluyó solamente a los Estados y dejó por fuera a la sociedad civil, así como a las ONG. Debido a lo anterior, tres años más tarde, se ratificó la DP en Accra, Ghana. Posteriormente, en la conferencia de la ONU celebrada en Río en el 2012, se incluyeron los problemas ambientales, previamente excluidos. Todo esto culminó en el 2014 con la propuesta de los 17

ODS, los cuales fueron aprobados en setiembre del 2015, a partir de ese momento quedó establecida la Agenda 2030, previamente mencionada (Hernando, 2020).

Nos parece importante enfocar, en el ámbito de la temática de la inclusión de la diversidad funcional, el tema de las barreras, en particular de las arquitectónicas, paso que resulta fundamental para el acceso universal. En literatura reciente, podemos encontrar evaluaciones de barreras arquitectónicas en instituciones educativas, centros de salud y hasta estadios de fútbol profesional. Por ejemplo, Bautista (2020) realizó un estudio retrospectivo y no experimental, en 11279 instituciones educativas a nivel inicial, primaria y secundaria en Perú, con el afán de determinar factores asociados al nivel de accesibilidad en dichos recintos. Mosca *et al.* (2020) entrevistaron a 409 personas con diversidad funcional en Argentina, a quienes consultaron acerca de apoyos, facilitadores y la presencia de múltiples barreras en servicios de salud, y encontraron que la accesibilidad de personas con diversidad funcional, tanto en servicios médicos como odontológicos, es deficiente. Adicionalmente, Julca (2020) presentó un artículo de revisión donde muestra algunas experiencias sobre la accesibilidad arquitectónica a los estadios de fútbol profesional en Perú, de los cuales ninguno tiene accesibilidad arquitectónica para personas con diversidad funcional.

En relación con el ámbito universitario, Machiavello *et al.* (2020) analizaron la accesibilidad en la Facultad de Ciencias de la Educación perteneciente a la Universidad Nacional de Entre Ríos, Argentina, donde trabajaron en el registro de información. Allí se observó la accesibilidad física en los edificios que tiene dicha facultad y hallaron las instalaciones ubicadas de manera dispersa, separadas por vías altamente transitadas, en las cuales se encontró semáforos tradicionales en las esquinas y con rampas en malas condiciones. Adicionalmente, el estudio puso en evidencia información respecto de la accesibilidad comunicacional, resultando deficiente, a la vez que se recuperaron experiencias docentes en torno a la inclusión de estudiantes con diversidad funcional en el sistema educativo (Machiavello *et al.*, 2020).

De forma más reciente, Zúñiga e Hincapié (2021) reportaron el estudio observacional analítico transversal efectuado con 494 estudiantes de Terapia Ocupacional y Nutrición, en una universidad de Cali, Colombia. Las investigadoras determinaron que el 58 % de las personas estudiantes perciben los baños y la cafetería como espacios poco accesibles; además,



la única barrera física, relacionada con la participación estudiantil, fue el transporte para llegar a la institución (Zúñiga e Hincapié, 2021).

Por otra parte, en la región de Tarapacá, Chile, las investigadoras Vilches y Garcés (2021) analizaron las experiencias subjetivas de estudiantes con diversidad funcional respecto de la accesibilidad a instituciones de educación superior públicas y privadas. Mediante una investigación cualitativa, exploratoria–descriptiva, produjeron información a partir de entrevistas semiestructuradas, con lo cual pudieron concluir que estas instituciones universitarias no han logrado conseguir la inclusión debido a las barreras encontradas por las personas estudiantes con diversidad funcional y las investigadoras afirman que las políticas de inclusión siguen siendo deficientes, debido a que persisten resistencias para incorporar la educación inclusiva en estas universidades (Vilches y Garcés, 2021).

Finalmente, Rúa, (2021) realizó una investigación cualitativa, de diseño no experimental, en el cual analizó factores incidentes para el acceso a la educación superior, por parte de estudiantes con diversidad funcional, específicamente en la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. Con esto, concluyó que el contexto socioeconómico refleja vulnerabilidad para aquellas personas con diversidad funcional a la hora de acceder a la educación superior, lo cual evidenció que, a pesar de las acciones realizadas para reducir la problemática (mejoras en el acceso a las instalaciones y becas por *capacidades diferentes*), se requiere de políticas públicas inclusivas que garanticen el derecho a la educación superior (Rúa, 2021).

A pesar de lo anterior, falta información respecto de barreras arquitectónicas que estudiantes a nivel terciario puedan encontrar en laboratorios, específicamente de química, los cuales cuentan con riesgos altos por el tipo de sustancias que allí se manipulan. Con base en esto, nos parece importante contemplar la aproximación que tenga la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica (Sede Rodrigo Facio) en este aspecto. Mediante el plan de estudios de la carrera que imparte, la unidad académica previamente mencionada, se considera, en uno de sus cinco ejes, la *accesibilidad para personas con discapacidad* al indicar que en el laboratorio (sin especificar cuál) se cuenta con amplias zonas para que personas en sillas de ruedas desarrollen las prácticas cómodamente, sin poner en riesgo su integridad o la de las demás personas, por medio de rampas y estantes que permiten a las personas con diversidad funcional

trabajar a nivel de las mesas. Sin embargo, el documento reconoce la deficiencia en accesibilidad a duchas y lavaojos, los cuales, en caso de emergencia, se encuentran muy altos (Escuela de Química, 2016).

Un aspecto revelador, plasmado y concluido en el análisis de Victoriano (2017), es considerar la conceptualización que cada persona o institución tenga de *discapacidad* (o *diversidad funcional* como preferimos llamarla). En efecto, es en función de dicha conceptualización que se generarán más o menos prácticas inclusivas para favorecer la inclusión de personas estudiantes con discapacidad motora y sensorial en una universidad.

Con base en lo anterior, debemos conceptualizar y dejar claro dos términos para el análisis de barreras arquitectónicas en laboratorios científicos de docencia universitaria; ellos son: *educación inclusiva* y *barreras arquitectónicas*. El CENAREC (2018) según se cita en Castro et al. (2019) define educación inclusiva como:

un proceso continuo, que como derecho humano universal, se ofrece a la totalidad de la población estudiantil mediante procesos educativos de calidad y equidad, a partir de un currículo pertinente y flexible que busca el desenvolvimiento integral de la persona, involucra a todos por igual, se reconoce y valora la diversidad humana y en procura de la eliminación de toda barrera que limite u obstaculice el aprendizaje y la participación plena en equiparación de oportunidades. (p. 9)

Por el otro lado, para el caso de barreras arquitectónicas relativas a la arquitectura y urbanismo, se muestra la definición brindada por Mosca et al. (2020, p. 109): “obstáculos físicos que impiden que determinados grupos de población puedan llegar, acceder o moverse por un espacio urbano, un edificio o una parte de él”.

Al tener claro que la presente valoración de barreras arquitectónicas está basada en un entorno académico, es necesario establecer que pretendemos demostrar la influencia que tienen las barreras arquitectónicas sobre las funcionalidades: didáctica, ergonómica y de emergencias, así como la posible expulsión educativa de personas con diversidad funcional, todo esto relacionado con los ODS que correspondan.

Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2019b) son: 1) Fin de la pobreza, 2) Hambre cero, 3) Salud y bienestar, 4) Educación



de calidad, 5) Igualdad de género, 6) Agua limpia y saneamiento, 7) Energía asequible y no contaminante, 8) Trabajo decente y crecimiento económico, 9) Industria, innovación e infraestructura, 10) Reducción de las desigualdades, 11) Ciudades y comunidades sostenibles, 12) Producción y consumos responsables, 13) Acción por el clima, 14) Vida submarina, 15) Vida de ecosistemas terrestres, 16) Paz, injusticia e instituciones sólidas y 17) Alianzas para lograr los objetivos.

El presente escrito aplica sobre 3 de los 17 ODS: el 4 relacionado con educación de calidad, el 10 enfocado en reducir desigualdades y el 11 dirigido al logro de ciudades y comunidades sostenibles, pretendiendo que los asentamientos humanos sean inclusivos. Esto es congruente con la propuesta de [Hernando \(2020\)](#) que relacionó estos mismos tres objetivos con su trabajo realizado en la Universidad Politécnica de Madrid.

A pesar de que Costa Rica se encuentra acogida a la Agenda 2030 y tiene el compromiso de cumplir con los 17 ODS, el tema aquí abarcado no solo se ampara por un acuerdo internacional, sino por una amplia gama de leyes nacionales como la N° 7600 *Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad*, la N° 7948 *Aprobación de la Convención Interamericana para la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra las Personas con Discapacidad*, la N° 8661 *Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad* y la N° 9379 *Promoción de la Autonomía Personal de las Personas con Discapacidad*.

La ley N° 7600, en su capítulo 1, dice que el Estado debe garantizar acceso oportuno a la educación desde la estimulación temprana hasta la educación superior, ofreciendo apoyos y servicios educativos requeridos por cada persona, adaptando currículum, evaluación, metodología y recursos didácticos ([Asamblea Legislativa de Costa Rica, 1996](#)). Ahora bien, el artículo 4 de la ley N° 7948 menciona el compromiso por desarrollar medios y recursos diseñados para facilitar y promover tanto independencia como autosuficiencia, en condiciones igualitarias, de las personas con discapacidad ([Asamblea Legislativa de Costa Rica, 1999](#)).

Por otra parte, la ley N° 8661, en su artículo 24, asegura que las personas con discapacidad no deben quedar excluidas del sistema general de educación, tendrán acceso general tanto a educación superior como a formación profesional, para cumplirlo se deben hacer los ajustes correspondientes y otorgar el apoyo necesario en función

de la necesidad de cada persona ([Asamblea Legislativa de Costa Rica, 2008](#)). Finalmente, en el artículo 1 de la ley N° 9379 se establece como fin “promover y asegurar, a las personas con discapacidad, el ejercicio pleno y en igualdad de condiciones con los demás del derecho a su autonomía personal” ([Asamblea Legislativa, 2016](#)).

Incumplir lo anterior fomenta la expulsión educativa, que, para nuestros efectos, se aborda desde lo planteado por [Batres et al. \(2018, p. 54\)](#): “conjunto de acciones intrínsecas del sistema educativo que obstaculizan la retención de estudiantes y en su lugar promueven su expulsión”. La expulsión educativa ha sido asociada, desde la teoría y la literatura, con factores políticos, culturales y sociales, así como aspectos propios del sistema educativo, las transiciones entre ciclos educativos, de preescolar a primaria, de primaria a secundaria y de secundaria a educación terciaria) y la institución (escuela, colegio o universidad ([León, 2010](#)). Ahora bien, dentro de la institucionalidad, se debe considerar la presencia de barreras arquitectónicas como un condicionante de la educación inclusiva, o bien, un propiciador de expulsión educativa.

### **Propuesta de valoración**

Debido a la coyuntura actual, pandemia azotada por el brote del SARS-CoV-2, se pretende valorar, desde la óptica de barreras arquitectónicas, los laboratorios 107 y 112 de la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica, con el propósito de realizar recomendaciones, desde el ámbito de la funcionalidad didáctica, ergonómica y en emergencias que podrían ser consideradas en el momento de retomar actividades presenciales en el 2022 ([Rectoría, 2021](#)).

Lo anterior, no solo se hará desde la perspectiva de inclusividad y accesibilidad, minimizando la expulsión educativa, sino también desde el cumplimiento del distanciamiento social para minimizar la propagación del virus, respetando lo considerado en la última versión del Protocolo para el desarrollo de las actividades presenciales en el marco de la emergencia por la enfermedad COVID-19 ([Escuela de Química, 2021](#)) siempre y cuando se encuentre vigente, ya que la última directriz de la Rectoría de la Universidad de Costa Rica, en su resolución *R-49-2022*, consiste en eliminar el distanciamiento físico, así como las restricciones de aforo, a partir del 28 de marzo del 2022, en sus instalaciones ([Rectoría, 2022](#)), lo cual, evidentemente incluye los laboratorios acá analizados. En todo caso, el análisis planteado se realizó durante la



época pandémica y considerando tanto el distanciamiento físico como el aforo máximo permitido, según lo establecido por las autoridades sanitarias nacionales.

### **Funcionalidad didáctica**

En este punto, se evalúa la funcionalidad física operativa de las aulas 107 y 112, que sirven para desarrollar los experimentos de los cursos QU-101, Laboratorio de Química general I, QU-103, Laboratorio de Química general II, QU-115, Laboratorio de Química general intensiva. Las personas estudiantes matriculadas en estos cursos deben realizar experimentos guiados por un profesor y dos asistentes.

Las salas 107 y 112 cuentan con grandes ventanales en su parte externa perimetral de la edificación, lo cual facilita una buena iluminación natural a pesar de la antigüedad del edificio. No obstante, se ilumina con luz blanca artificial para mejor visibilidad. Además, dicha distribución de ventanales permite una buena ventilación natural, la cual para efectos de los requerimientos de un laboratorio es insuficiente y, ambas salas, poseen sistemas de ventilación de extracción para facilitar la circulación, evitando la acumulación de vapores y gases durante la realización de las prácticas.

Antes de la pandemia, la práctica usual en dichas salas consistía en agrupar a las personas estudiantes en una de las esquinas del recinto, donde hay una pizarra sobre la pared y tanto la persona docente como la persona asistente del curso repasaba los procedimientos a seguir. Luego, cada estudiante solicitaba las llaves (en una ventanilla interna del laboratorio) del puesto de trabajo donde realizaría sus ensayos. Este consta de dos casilleros bajo llave: uno para guardar sus pertenencias y otro con la cristalería básica. No obstante, alguna cristalería específica debe ser solicitada en la ventanilla para este fin. Luego, existen tres lugares de trabajo específicos: la zona de reactivos (donde se disponen las sustancias que cada estudiante debe tomar y que son necesarios para ejecutar su ensayo), la zona de pesaje (donde se mide la masa de las sustancias según las especificaciones del ensayo), y la zona de demostraciones (algunos ensayos por su peligrosidad, toxicidad o reactividad se realizan en espacios específicos con extractores de gases y pantalla protectora, llamada capilla de gases, que usualmente son ejecutados por la persona docente y/o asistente). Durante la ejecución de las prácticas de laboratorio, las personas asistentes del curso caminan

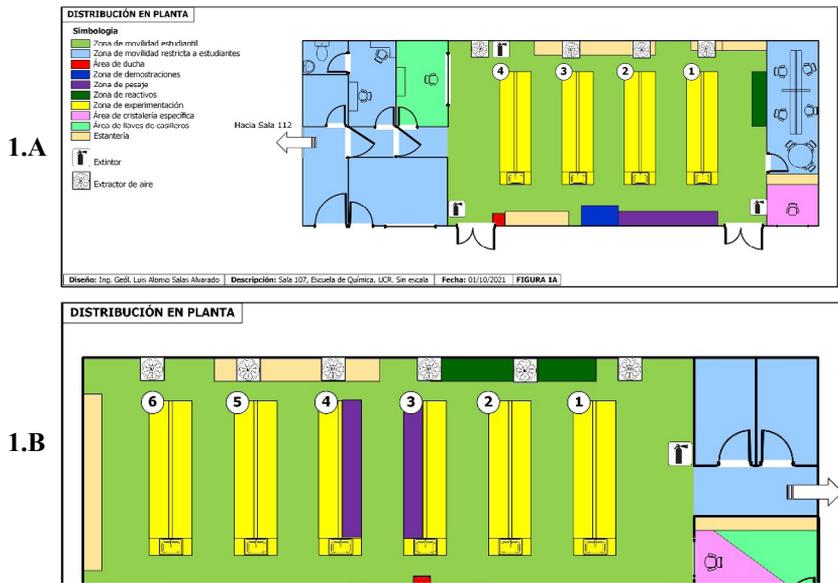
por el laboratorio verificando que las personas estudiantes estén realizando sus ensayos y evacuando dudas al respecto. Las mesas de trabajo usualmente tienen capacidad para cinco estudiantes por ambos lados. Cada mesa es separada por una divisoria sobre la cual existen algunos reactivos y las tuberías de gas, agua y aire debidamente identificadas por colores (amarillo, verde y celeste, respectivamente). En un extremo de la mesa, se localiza una pila de lavado. La sala 107 tiene cuatro mesas de trabajo, mientras que la sala 112 tiene seis. Cada laboratorio cuenta con una zona de ducha de emergencia en caso de una situación que lo amerite. Cuando alguna persona discente requiere ir a un servicio sanitario, el de damas se encuentra en el mismo piso al final del pasillo principal, lo cual representa un recorrido entre 15 metros (si está en el laboratorio 112) y 50 metros (si se ubica en el laboratorio 107), mientras que el baño de varones, ubicado en el segundo piso, al cual se accede usando las escaleras, implica una dificultad mayor por incrementar la distancia en, al menos, unos 10 metros, lo cual definimos como una barrera arquitectónica.

En la actualidad, las dimensiones y alturas de los inmuebles no se encuentran adaptados conforme a la Ley 7600. En la figura 1, se observa la distribución en planta de ambas salas y su distribución espacial de zonas por ocupación. De las actividades anteriormente descritas, por *Protocolo para el desarrollo de las actividades presenciales en el marco de la emergencia por la enfermedad COVID-19* presentado ante el Ministerio de Salud, se deberá solventar cualquier tipo de duda del laboratorio en un aula presencial o virtual fuera de las salas 107 y 112, para evitar la aglomeración de personas alrededor de las pizarras previamente descritas. Ni los baños ni las aulas externas a los laboratorios 107 y 112 serán analizados en el presente documento.



**Figura 1**

*Distribución en planta de los laboratorios 107 (1.A) y 112 (1.B) de la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica*



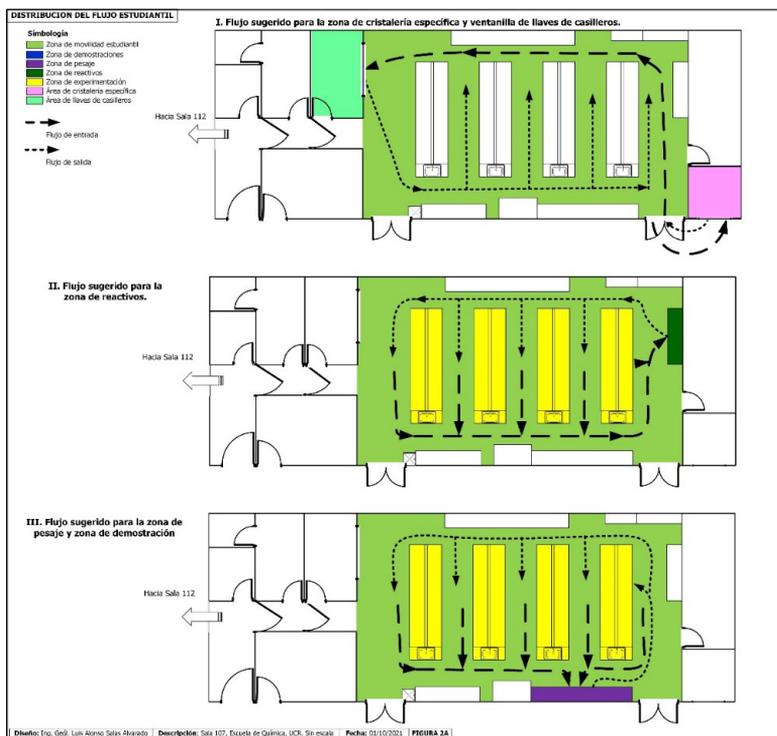
*Nota:* elaboración propia de los autores.

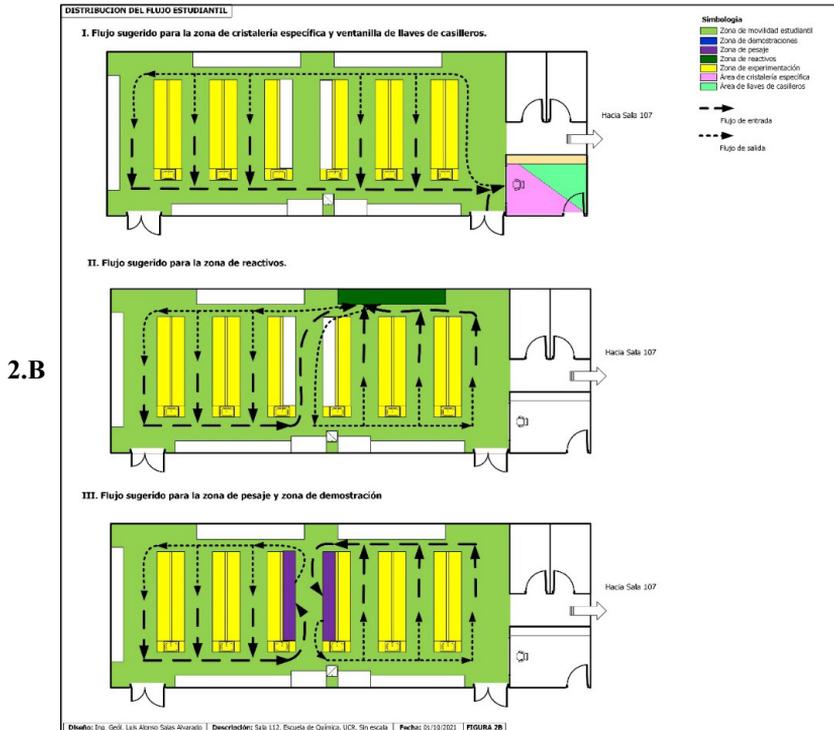
Los flujos de movilización internos de las personas estudiantes se tratan de establecer siempre contra las manecillas del reloj como se muestra en la figura 2. El pasillo primario es aquel situado frente a las pilas de lavado de cada mesa de trabajo, el pasillo secundario es lateral a las ventanas de las salas. Este último es muy angosto (aproximadamente 80 cm de ancho) debido a la estantería y mesas que se colocan longitudinalmente a las ventanas.

**Figura 2**

*Flujos de movilización interna para estudiantes en los laboratorios 107 (2.A) y 112 (2.B)*

2.A





*Nota:* elaboración propia de los autores.

### Funcionalidad ergonómica

Al tratarse de consideraciones relativas a la funcionalidad ergonómica, tomaremos en cuenta las necesidades de personas con diversidad funcional prioritariamente en el campo de la motilidad. En nuestro análisis, se verificó que las medidas del pasillo secundario de las salas no cumplen el ancho mínimo de 1,20 m para personas en silla de ruedas. Además, la altura de las mesas de trabajo, de reactivos y de pesaje no cumplen la altura máxima (80 cm) para una persona en silla de ruedas. En estos laboratorios, las mesas tienen entre 90 y 100 cm de altura respecto al piso. Adicionalmente, dichas mesas no presentan los 50 cm libres por debajo de la superficie, para que una persona en silla de ruedas pueda acomodar la silla y sus piernas con el fin de poder trabajar cómodamente.

En este sentido, se recomienda una mesa de trabajo para tres personas, de 80 cm de altura, con un mínimo de 50 cm libre por debajo de

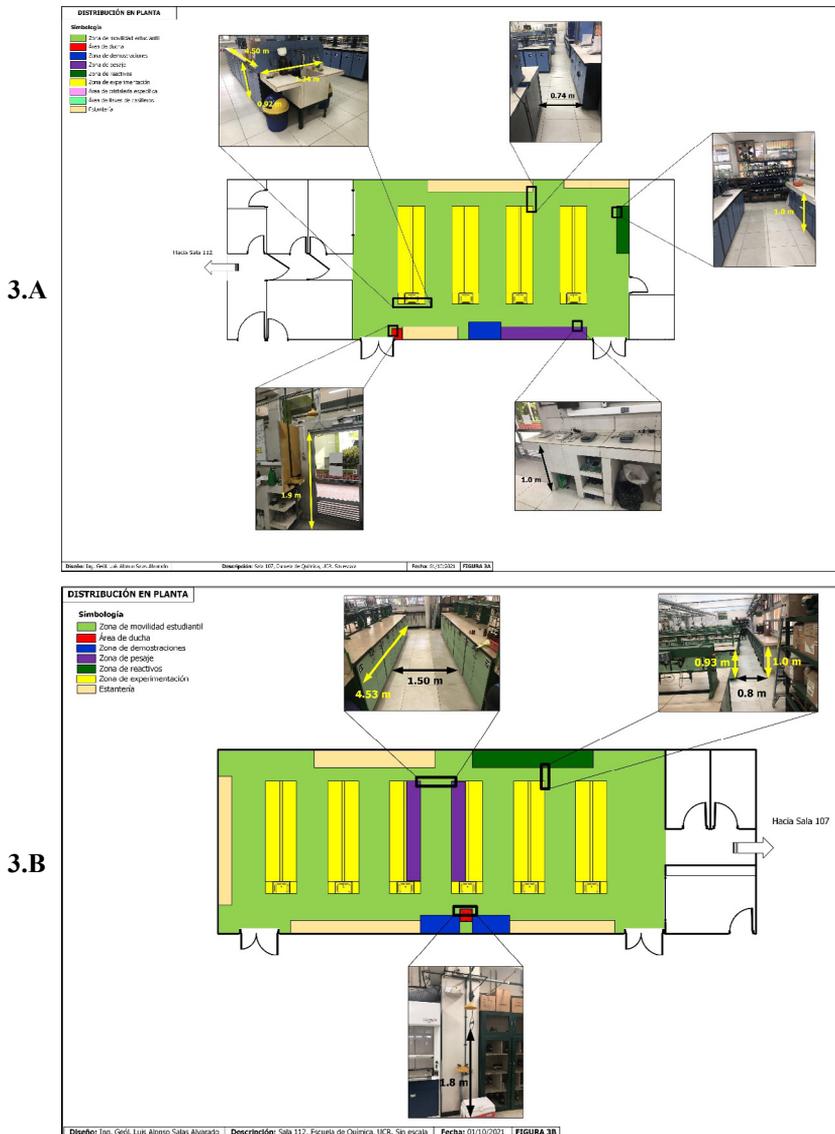
la mesa desde su borde externo. El área de dicha mesa debe permitir un espacio libre de trabajo de 80 cm mínimos en las cuatro direcciones principales sobre la mesa para cada individuo, medidos desde el centro geométrico de la persona. Además, cada persona debe estar separada 1 m para seguir las recomendaciones más recientes por parte tanto de autoridades gubernamentales como universitarias. Para las personas con diversidad funcional, los flujos de tránsito mostrados en la figura 2 pueden modificarse en función de su accesibilidad para realizar sus tareas dentro del laboratorio. Con base en lo anterior, se recomienda que los reactivos y las balanzas (para medición de masa) estén más accesibles. Al considerar otras diversidades funcionales que no requieran de una mesa más baja que las actuales, debe contemplarse si la o el discente necesita de una o un intérprete, en el caso de una persona no vidente, no oyente o con otra condición, y se debe disponer de más espacio. Para este punto, se sugiere habilitar el pasillo más ancho disponible en cada sala: al inicio de la mesa 4 en la sala 107 y empezando la mesa 1 en la sala 112 (ver figura 1).

Las duchas en cada laboratorio no son aptas para personas en sillas de ruedas o inclusive de baja estatura; la cadena de activación se ubica a una altura superior a 1,70 m, razón por la cual se sugiere adicionar una correa que se suspenda a 90 cm del piso. Es necesario subrayar que el espacio para ello no presenta la salida de drenaje adecuada, por lo tanto, se sugiere realizar el drenaje respectivo.

Las mesas de trabajo son de 92 y 93 cm de alto en promedio para la sala 107 y 112, el largo es de 4,50 y 4,53 m; y el ancho es de 134 y 139 cm, respectivamente. Bajo condiciones de no pandemia, se ubican diez estudiantes por mesa como máximo. Ver figura 3 para el detalle de las dimensiones.



**Figura 3**  
Dimensiones de mesas y duchas en los laboratorios 107 (3.A) y 112 (3.B)



Nota: elaboración propia de los autores.

Tal y como ya se recomendó, para el caso de personas con diversidad funcional en silla de ruedas o con necesidad de un acompañante, se sugiere usar las mesas 4 y 1, de las salas 107 y 112, respectivamente, y el flujo de tránsito debería ser por la puerta más cercana. Se sugiere que los reactivos, así como las balanzas, sean facilitadas por las y los asistentes e inclusive por la persona docente para evitar congestión con el flujo de las demás personas estudiantes u otras situaciones, como aglomeraciones, que puedan presentarse y que por protocolo debemos evitar.

### **Funcionalidad en emergencias**

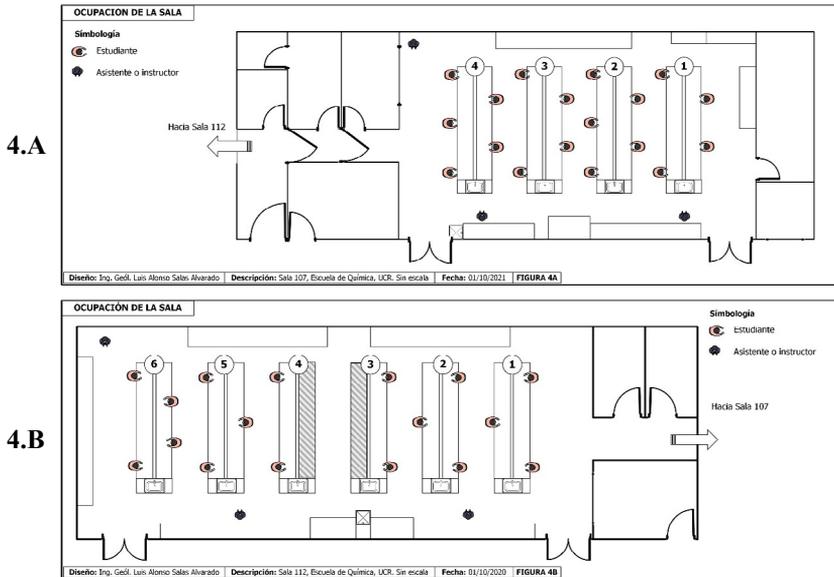
En sitio, se corrobora la presencia de extintores en cada puerta de acceso a cada sala, con su debida demarcación. No obstante, para el momento en que se realizó el presente análisis, ni dentro de las salas ni en el edificio de la Escuela de Química había demarcación sobre salida de emergencias en caso de sismos o zonas de reunión para esos casos como se recomienda en los códigos de diseño que se encuentran vigentes en nuestro país (CFIA, 2014, 2017). Bajo este escenario, es importante demarcar salidas de emergencia, ya que en los espacios que son compartidos entre docentes y discentes se debe evitar el cúmulo de personas, pues se trata de lugares con sustancias peligrosas que, en el caso de un sismo fuerte, podrían derramarse, incrementando el riesgo de un accidente para toda la concurrencia y representar agravamiento de la situación para personas en condición de diversidad funcional.

Siguiendo el protocolo ya establecido en la Escuela de Química, se procede a determinar la distribución en planta de las personas estudiantes, asistentes y docentes dentro de las salas, como se aprecia en la figura 4. Estas recomendaciones se realizan previo al levantamiento de las restricciones sanitarias, en términos de aforo limitado y distanciamiento de 1,8 m entre personas. Adicionalmente, las personas en silla de ruedas deben usar guantes en todo momento dentro del laboratorio debido a que la adherencia de sustancias sobre las ruedas provoca que eventualmente sean llevadas a sus manos (por el impulso que deben imprimir a sus sillas mediante sus ruedas) y a otras partes de su cuerpo (CNREE y CFIA, 2010).



**Figura 4**

*Distribución en planta de los laboratorios 107 (4.A) y 112 (4.B)*



*Nota:* elaboración propia de los autores.

### **Barreras arquitectónicas y posible expulsión educativa**

La expulsión educativa se encuentra expresada por el conjunto de personas privadas del acceso a la institución (Wanschelbaum 2014) escolar, colegial o universitaria y esto, de acuerdo con Imen (2008) según se cita en Wanschelbaum (2014), es una de las “diversas formas de privación del conocimiento”, por esta razón se propone que la presencia de barreras arquitectónicas detectadas en los laboratorios 107 y 112, previamente analizadas desde la funcionalidad didáctica, ergonómica y en emergencias, puede fomentar la expulsión educativa de personas con diversidad funcional matriculadas en cursos propios de la carrera de Química o en cursos de servicio que deben atender estudiantes cursando carreras de áreas de ciencias básicas, de la salud o ingenierías.

Ruiz y Fachinetti (2018) realizaron un estudio cualitativo, con un enfoque biográfico–narrativo, acerca de “¿Qué buscan los estudiantes en la universidad?”, basado en entrevistas tanto grupales como individuales. Uno de los aspectos relevantes manifestado por las personas universitarias entrevistadas fue el “sentido de sobrevivencia a través

de la formación”, donde se evidencia que la persona discente terciaria experimenta tensión entre la singularización de su formación (trabajar sobre sí y apropiarse de sí) y la búsqueda de sobrevivencia a través de la formación. Esta última se da en un mundo meritocrático, en el cual se experimentan amenazas debido a procesos de selectividad y expulsión educativa (Ruiz y Fachinetti, 2018), lo cual puede ser minimizado, si se eliminan las barreras arquitectónicas en los sitios de estudio, que, en nuestro caso, son los laboratorios antes indicados.

Es importante destacar que, aparte de barreras físicas arquitectónicas, también se encuentran barreras informales, expresadas por mitos que provocan la expulsión educativa estudiantil de las aulas universitarias. Dentro de los mitos se enumeran los siguientes (Batres *et al.*, 2018): 1) Los estudiantes no saben y deben aprender, 2) La evaluación es numérica, 3) La universidad no es para todos, 4) Hay una maldad natural estudiantil y 5) La asignación de muchas tareas asegura el aprendizaje.

Estos mitos han sido propuestos como factores que propician la expulsión educativa dentro del aula, considerándola desde la perspectiva de los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que muchas personas docentes universitarias los asumen y reproducen en su labor educativa. Los autores plantean que eventualmente, de manera conjunta o por separado, “los mitos analizados terminan por producir la expulsión de muchos estudiantes de la educación escolarizada” (Batres *et al.*, 2018, p. 54).

Este análisis de condiciones intrínsecas del sistema educativo que favorecen la expulsión de estudiantes escolarizados de las aulas universitarias ofrece una posición distinta de la que frecuentemente encontramos reportada, es decir, examinar el comportamiento de variables específicas, tales como: género, estrato social y económico, etnia y/o grupo cultural al que se pertenece, lo cual es una vía trillada que no ofrece resultados ni respuestas nuevas (Batres *et al.*, 2018). Además, es sabido que etiquetar estudiantes mediante expedientes escolares, realizar profecías negativas acerca de sus posibilidades de aprendizaje y clasificarles en “condiciones específicas” (pobreza, orígenes indígenas, o hijos e hijas de personas con baja escolaridad), condena a estas personas a la expulsión del sistema educativo (D’Antoni, 2019).

Fundamentados en lo previamente expuesto, consideramos las barreras arquitectónicas como una condición intrínseca más que puede fomentar la expulsión educativa de personas con diversidad funcional. Si bien es cierto, la frecuencia de matrícula de estas personas en los



.....

cursos que se imparten en los laboratorios 107 y 112 es baja, hemos contado con personas no videntes, otras que han asistido utilizando muletas o en silla de ruedas, e inclusive tuvimos una persona tetrapléjica en camilla asistiendo a dichos recintos. Además, como nuestro país se encuentra adherido a la Agenda 2030 y cuenta con leyes como la N° 7600, la N° 7948, la N° 8661 y la N° 9379, nos obliga a eliminar estas barreras arquitectónicas para cumplir con las disposiciones de ley. Finalmente, haciendo eco de las palabras de Michelle Cummings, presidenta del Comité de Químicos con Discapacidad (CWD, por sus siglas en inglés) perteneciente a la Sociedad Estadounidense de Química (ACS, por sus siglas en inglés), las adaptaciones para personas que necesitan de asistencia visual, de escucha o de movilidad tienen un impacto positivo en todas y todos a un costo mínimo para la institución (Cummings, 2021).

### **Conclusiones o reflexiones finales**

Hemos detallado las modificaciones que se recomiendan en los laboratorios 107 y 112 de la Escuela de Química en la Sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica para cumplir, no solo con la Ley 7600, si no con otras inherentes a los riesgos que su uso tiene intrínsecamente. No obstante, dichas transformaciones van de la mano con la disponibilidad de fondos ante la actual época de contracción económica y donde el presupuesto nacional a las universidades públicas es cuestionado (Zúñiga, 2021). Adicionalmente, la situación de emergencia sanitaria pone en juego variables en cuanto a la ocupación y dinamismo de las salas, al ser estas de uso común con muchas otras escuelas como cursos de servicio. Es necesario recalcar que todas las recomendaciones hechas, en términos de distribución en planta de personas ocupantes de los laboratorios analizados, fueron realizadas cuando aún se mantenía aforo limitado y distanciamiento de 1,8 m según las autoridades sanitarias nacionales y universitarias, esto puede variar dependiendo del comportamiento de la pandemia.

Las mayores limitantes arquitectónicas dentro de los laboratorios 107 y 112 se dan para las personas usuarias de silla de ruedas o de baja estatura, pues las mesas de uso cotidiano sobrepasan los 90 cm, de los 80 cm sugeridos por la normativa nacional. Sería importante que en el futuro cercano se dispongan espacios de aprendizaje adaptados para esta población de estudiantes y facilitar su movimiento independiente que permita realizar sus respectivas labores experimentales. Esto es

congruente y complementario con lo ya establecido en el *Manual de Seguridad para Laboratorios de la Universidad de Costa Rica* (Alfaro, 2020). Lo mismo sucede para los mecanismos de activación de las duchas en sendas salas; ambos están muy altos y deben modificarse para personas de baja estatura y en sillas de ruedas. También hace falta crear el respectivo drenaje del agua de la ducha.

Al seguir los protocolos universitarios y el propio de la Escuela de Química ante la emergencia sanitaria por el COVID-19, el porcentaje de ocupación máxima de estas salas se reduce considerablemente, lo cual tendrá un impacto en la carga de trabajo para atender a la población usual de estudiantes con cursos de servicio, esto último sin considerar el levantamiento del distanciamiento y las restricciones de aforo comunicadas por la Rectoría de la Universidad de Costa Rica de manera muy reciente (Rectoría, 2022). Las medidas higiénicas, y por el hecho de que los productos de limpieza recomendados tengan por componente el alcohol, deben ser acatadas en forma estricta y responsable por las personas estudiantes e instructoras de estos espacios universitarios, pues no solo se trata del riesgo de transmisión del virus, si no de la potencial fuente de un incendio dentro del laboratorio, dada la inflamabilidad del alcohol. Estas indicaciones, se sugiere, deben incluirse en los programas de estudio de los cursos que requieran el uso de estas salas, con rotulación visible dentro y fuera de la sala.

Finalmente, el análisis aquí desarrollado podría primero realizarse, para luego aplicarse, en otras salas de laboratorio de la Escuela de Química con el consentimiento de la Dirección y otras unidades académicas, así como entidades universitarias, para el uso integrado (diseño universal, protocolo sanitario y planes integrados de incendio y sismos) como un plan piloto de adaptación a las nuevas circunstancias educativas impuestas por la pandemia y las medidas que se adopten, o permanezcan, posterior a ella. Adicionalmente, este tipo de análisis podría cuantificarse en términos de inversiones económicas para la Escuela de Química y sus espacios de aprendizaje. De esta manera, podría generarse la sinergia de un plan de adaptación útil también para otras Escuelas o Facultades de la Sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica e inclusive sus Sedes Regionales y Recintos, así como otras universidades e instituciones que cuenten con laboratorios de química o ciencia en general.



La propuesta presentada se apega a una educación inclusiva, mediante eliminación de barreras arquitectónicas, en cumplimiento tanto de la Agenda 2030 como de las leyes de la República de Costa Rica 7600, 7948, 8661 y 9379; y mitigando, además, la posible expulsión educativa de personas con diversidad funcional.

### Referencias

- Alfaro, A. (2020). *Manual de Seguridad para Laboratorios de la Universidad de Costa Rica. Versión 04*. Unidad de Regencia Química. <http://www.regenciaquimica.ucr.ac.cr/sites/default/files/Manual%20de%20Seguridad%20UCR.pdf>
- Asamblea Legislativa de Costa Rica. (1996). Ley N° 7600 de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad y su Reglamento. Publicada en el *Diario Oficial La Gaceta* 112, del 29 de mayo de 1996. Costa Rica.
- Asamblea Legislativa de Costa Rica. (1999). Ley N° 7948 Aprobación de la Convención Interamericana para la eliminación de todas las Formas de Discriminación contra las Personas con Discapacidad. Publicada en el *Diario Oficial La Gaceta* 238, del 08 de diciembre de 1999. Costa Rica.
- Asamblea Legislativa de Costa Rica. (2008). Ley N° 8661 Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. Publicada en el *Diario Oficial La Gaceta* 187, del 29 de setiembre de 2008. Costa Rica.
- Asamblea Legislativa de Costa Rica. (2016). Ley N° 9379 para la Promoción de la Autonomía Personal de las Personas con Discapacidad. Publicada en el *Diario Oficial La Gaceta* 166, del 30 de agosto de 2016. Costa Rica.
- Batres, J. A., Nieto, A. y Bolaños, J. H. R. (2018). Mitos que producen expulsión educativa en estudiantes escolarizados. *Revista Análisis de la Realidad Nacional*, 7(151), 47–72. [https://www.researchgate.net/publication/328465999\\_Mitos\\_que\\_producen\\_expulsion\\_educativa\\_de\\_estudiantes\\_escolarizados](https://www.researchgate.net/publication/328465999_Mitos_que_producen_expulsion_educativa_de_estudiantes_escolarizados)
- Bautista, J. C. (2020). *Factores asociados al nivel de accesibilidad de la infraestructura (rampas de acceso y barreras arquitectónicas) en instituciones educativas de Perú, 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal].

- Repositorio Institucional UNFV. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/4144>
- Castro, A., Valerio, C. y Montero, J. A. (2019). *Guía Consideraciones para la implementación de las pautas que se establecen en el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) en los entornos virtuales de la Universidad Estatal a Distancia (UNED) de Costa Rica*. San José, Costa Rica. <https://www.uned.ac.cr/dpmd/pal/images/documentos/Profesores/dua-VR-2021.pdf>
- Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, CFIA (2017). *Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones*. CFIA
- Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, CFIA (2014). *Código Sísmico de Costa Rica*. CFIA
- Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial (CNREE) y Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA) (2010). *Guía Integrada para la Verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico*. CNREE y CFIA.
- Cummings, M. (2021). Committee on Chemists with Disabilities promotes disability awareness. *Chemical and Engineering News*, 99(36). [https://cen.acs.org/acs-news/comment/Committee-Chemists-Disabilities-promotes-disability/99/i36?utm\\_source=Newsletter&utm\\_medium=Newsletter&utm\\_campaign=CEN](https://cen.acs.org/acs-news/comment/Committee-Chemists-Disabilities-promotes-disability/99/i36?utm_source=Newsletter&utm_medium=Newsletter&utm_campaign=CEN)
- D'Antoni, M. (2019). Módulos de Psicología Educativa I y II: construcción de una propuesta para el empoderamiento de estudiantes de escuela primaria a partir de su “talento”. *Revista Internacional de Investigación y Formación Educativa*, 5(2), 8–32. <https://www.ensj.edu.mx/wp-content/uploads/2020/01/2.-M%c3%b3dulos-de-Psicolog%c3%ada-Educativa-I-y-II.pdf>
- Escuela de Química, Universidad de Costa Rica. (2016). *Plan de estudios de la carrera de química*. Escuela de Química, UCR.
- Escuela de Química, Universidad de Costa Rica. (2021). *Protocolo para el desarrollo de las actividades presenciales en el marco de la emergencia por la enfermedad COVID-19. Versión 004*. Escuela de Química, UCR.
- Gobierno de Costa Rica. (s. f.). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <http://ods.cr/17-objetivos-de-desarrollo-sostenible>
- Hernando, S. (2020). *Supresión de barreras arquitectónicas. Recorrido por la Universidad Politécnica de Madrid* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica de Madrid]. Archivo Digital UPM.



- Rúa, L. E. (2021). Acceso a la educación superior de los estudiantes con discapacidad: caso de estudio Universidad Técnica de Manabí. *Revista Social Fronteriza*, 1(1), 21–32. <https://revistasocialfronteriza.com/ojs/index.php/rev/article/view/5>
- Ruiz, M. y Fachinetti, V. (2018). Los estudiantes, los sentidos de la formación universitaria. *InterCambios. Dilemas y Transiciones de la Educación Superior*, 5(1), 60–69. <https://ojs.intercambios.cse.udelar.edu.uy/index.php/ic/article/view/148>
- Victoriano, E. (2017). Facilitadores y barreras del proceso de inclusión en educación superior: la percepción de los tutores del programa PIANE-UC. *Estudios Pedagógicos*, 43(1), 349–369. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/estped/v43n1/art20.pdf>
- Vilches, N. y Garcés, C. (2021). Accesibilidad del entorno en Educación Superior, desafíos frente a la Discapacidad Física en la Región de Tarapacá. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 20(43), 35–57. <https://dx.doi.org/10.21703/rexe.20212043vilches2>
- Wanschelbaum, C. (2014). La educación en Argentina. Una historia de la diferenciación y desigualdad educativa. *Cadernos de História da Educação*, 13(1), 233–249. [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/103641/CONICET\\_Digital\\_Nro.aea1a4f0-cd60-4199-be6d-64acd949cb8f\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/103641/CONICET_Digital_Nro.aea1a4f0-cd60-4199-be6d-64acd949cb8f_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Zúñiga, A. (2021, 6 de octubre). Universidades públicas no podrán ejecutar casi \$10.000 millones en 2021 por regla fiscal. *Semanario Universidad*. <https://semanariouniversidad.com/universitarias/universidades-publicas-no-podran-ejecutar-casi-%E2%82%A110-000-millones-en-2021-por-la-regla-fiscal/>
- Zúñiga, S. M. y Hincapié, O. L. (2021). Barreras físicas percibidas por estudiantes de una institución universitaria de la ciudad de Cali–Colombia frente a la discapacidad. *Rehabilitación*, 55(1), 22–29. <https://doi.org/10.1016/j.rh.2020.05.006>