

# Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química

## CICLO DE TALLERES DE QUÍMICA COMO EXPERIENCIA MOTIVADORA:

### UNA OPCIÓN PARA DISMINUIR LA DESERCIÓN DE

### CARRERAS UNIVERSITARIAS RELACIONADAS

VE Bosio<sup>a</sup> y GN Bosio<sup>b,\*</sup>

a. *CINDEFI-CONICET, Universidad Nacional de La Plata, Departamento de Química, La Plata, Argentina*

b. *INIFTA-CONICET, Universidad Nacional de La Plata, Departamento de Química, La Plata, Argentina*

<sup>γ</sup> Ambos autores participaron en este trabajo de manera equivalente.

\* [gabriela.bosio@gmail.com](mailto:gabriela.bosio@gmail.com)

Si bien cada asignatura presenta sus propias dificultades e ingerencia en el no abandono de los estudios universitarios, en este trabajo se plantea como método paliativo para la no deserción, la incorporación de talleres prácticos de química para asegurar una mayor motivación por esta disciplina como eje dentro de materias de primer año para carreras como Licenciatura en Química, Bioquímica, Farmacia, Ingeniería Química, Biotecnología y Ciencias Naturales.

DESERCIÓN-MOTIVACIÓN-TALLER

---

## 1. Contexto

Motivar al alumno universitario durante su primer año en casas de estudio relacionadas a las ciencias químicas es una tarea cada vez más ardua. Aún cuando la carrera en la que se encuentra inscripto sea “netamente” de naturaleza exacta, la inquietud del alumno por saber el “para qué” de los conceptos enseñados es innata. Lejos de ser la no respuesta inmediata por parte del docente a este cuestionamiento un motivo suficiente para lograr su atención y continuidad en la carrera (para llegar a develar por sus propios medios esos interrogantes), los conceptos abstractos y leyes no correlacionadas a la realidad actual del alumno (o a su idea de “profesional” con la que entra a la carrera) se transforman en un grave riesgo para el abandono de la vida universitaria, o, en el mejor de los casos, de la carrera actual. En especial, los cursos de química se muestran como un punto álgido en la vida del estudiante de primer año, con altas tasas de deserción y bajos porcentajes de alumnos aprobados o promocionados. Sin embargo, los alumnos que logran un rendimiento satisfactorio en esta disciplina son buenos candidatos a completar la currícula. Así, un alumno se siente acorazado para continuar sus estudios si al terminar primer año cuenta con la materia “química” entre sus logros.

Como cualquier asignatura ligada a las ciencias exactas, la Introducción a la Química tiene por objetivo, no sólo transmitir conceptos teóricos y prácticos al alumno, sino despertar en éste su instinto curioso y hasta académicamente trasgresor (aletargado en muchos de los casos) para lograr formarlo en un aspecto más integrador. A su vez, brindarle claves para el desarrollo de mecanismos de análisis y comprensión de nuevas situaciones no es un aspecto menor a tener en cuenta a la hora del desarrollo del programa y la metodología con que se dictará la materia.

Así, la incorporación de un ciclo de talleres de química aquí propuestos perseguirá, de manera ambiciosa, cubrir esta batería de objetivos, que podemos resumir principalmente en tres: 1) Motivar al alumno por esta disciplina como eje de continuidad de estudio 2) Incentivar su curiosidad como herramienta de descubrimiento y 3) Brindar los instrumentos para el desarrollo de mecanismos de análisis y resolución de nuevas problemáticas.

## **2. Análisis de las distintas Variables**

### **2.1. Su integración dentro de la currícula:**

Se propone denominarla Ciclo de Talleres para despertar el interés y a la vez transmitir el mensaje de desestructuración y relación al costado “divertido” de la materia al alumnado.

Por otro lado, se plantea la necesidad de implementarla como una actividad obligatoria, para fomentar la participación, al principio “guiada” y luego inculcada, desde el compromiso real del alumno por conocer y descubrir más de cerca la carrera que eligió o deberá elegir en los próximos años.

La elección de la temática puede no ser excluyente en términos de propósitos pero sí en base a los intereses del alumno. Dada la motivación del alumno como eje central de este tipo de tareas extraprogramáticas, se plantea la necesidad de un sondeo de intereses, previo al comienzo del ciclo. Así, de una batería de actividades propuestas, durante el curso de ingreso a la facultad, se recurriría a un pequeño sistema de votación para determinar qué actividades son las más buscadas por los alumnos. Así, se presentarán como posibles actividades las que abarquen un “ejemplo” de todas las orientaciones de la carrera, considerando además las nuevas que surjan de la misma proposición de la mayoría, que además puedan perseguir diferentes objetivos específicos.

De acuerdo a las temáticas seleccionadas, las actividades se ubicarían de manera intercalada al programa normal de la materia. Para no agotar al alumno con una rutina similar a la de cursada, se propone repetir los encuentros con una frecuencia de uno cada 15 días y en horarios extra al cronograma, preferentemente a fines de la semana (viernes o sábados de ser posible) en encuentros de 3hs. Esto le brindaría al ciclo el carácter de “encuentro extraprogramático” más que de clase obligatoria.

### **2.2. Propósito de la actividad:**

Se buscará alcanzar los tres objetivos generales a partir del planteo de propósitos específicos. Así, un propósito perseguido puede ser mostrarle al alumno la necesidad del estudio abstracto de algún concepto como herramienta para luego analizar una situación real: una experiencia práctica que haga uso de este concepto en una mayor dimensión puede colaborar a una visión más clara del alumno sobre esta cuestión.

Este “momento oportuno” de analizar, discutir, y resolver nuevas situaciones, puede ponerse a prueba en una actividad alejada a la temática curricular pero directamente aplicada al área profesional, en donde casi absolutamente todas las herramientas adquiridas tendrán su papel para alcanzar el mayor rendimiento posible.

### **2.3. Modalidad:**

Lograr un seguimiento personalizado del alumno a modo de tutoría, es entre otras cosas, un objetivo tácito para lograr la motivación en cualquier área. El desarrollo de estos talleres implicaría cumplir necesariamente con esta premisa, por lo que el trabajo en pequeños grupos se presenta como primordial.

A su vez, se plantea el empleo de metas intergrupales para favorecer el intercambio y comunicación entre pares (lo que más adelante pasará a ser un trabajo interdisciplinario en la vida profesional) y, al mismo tiempo, fortalecer el trabajo en equipo intragrupal. Para ello se plantea una posible organización jerárquica de actividades que permitan el accionar conjunto y en paralelo de los diferentes grupos para alcanzar un objetivo común: la realización y exposición de un trabajo final por grupos. Cada grupo se haría cargo de cierta temática tanto

para exponerla como para asesorar a otros grupos, asegurando una interrelación entre los mismos.

Frente a la posible necesidad de “docentes especializados”, dado el carácter desestructurado de estos talleres, diferentes profesionales o técnicos relacionados con las temáticas abordadas podrían ser quienes, en conjunto con los docentes propios de la materia, actúen de orientadores en las diferentes disciplinas específicas.

La articulación con los espacios de desarrollo profesional permite el contacto directo del alumno con el clima profesional al que se va a enfrentar y lo motiva a interrogarse cuestiones no sólo conceptuales o teóricas, sino de su aplicación.

El conocimiento previo del alumno, si bien es una herramienta que hay que valorizar y recurrir a ella desde distintos ángulos, no debería ser excluyente en este tipo de talleres. El descubrimiento y el conflicto cognitivo deben ser disparadores de motivación y construcción de nuevos mecanismos de elaboración de ideas por parte del alumno. La lectura previa, antes de cada uno de los encuentros, sólo sería una forma más de motivación. No tiene como fin entregar al alumno conceptos o estructuras resueltas. Simplemente presenta el encuentro, incita a la curiosidad.

Para enriquecer la actividad del alumno y a la vez poner en evidencia todo lo que pudo lograr en este conjunto de talleres, se propone como último ejercicio (inclusive a modo de autoevaluación) la exposición de un trabajo final libre en una suerte de “feria de ciencias” al terminar el ciclo. Esta actividad persigue dos objetivos claros: 1. El desenvolvimiento del alumno como parte de un grupo de estudio, incrementado su capacidad de trabajo en equipo. 2. El ejercicio de una simulación de trabajo interdisciplinario profesional, en donde los grupos interaccionan entre sí para concluir en el armado y organización de la exposición final. Se propone que las diferentes comisiones de una cátedra se organicen para la exposición final de cada uno de sus grupos de trabajo.

2.4. Metodologías a implementar:

- a. TP “Motivador” (por descubrimiento)
- b. Taller de “Cuestionamientos” (planteo de un conflicto cognitivo)
- c. Actividad “Integradora” (resolución de situaciones nuevas)

2.5. Variantes naturales de este tipo de metodología:

Proyecto extensivo al alumno de Escuelas Secundarias como articulación; cursos de orientación vocacional: experiencias ejemplificadoras de una futura vida profesional o bien, en trabajos finales de Licenciatura.

2.6. Ventajas y Desventajas:

- a. Aprovechamiento de diferentes conceptos según el momento en que se introduzcan en el cronograma normal de la materia
- b. Incremento de la carga horaria o número de docentes

### **3. Propuesta de actividad Motivadora**

\*Título: Determinación de la presión osmótica de una muestra de suero

\*Objetivos generales: Aplicar los conceptos de propiedades coligativas al estudio de una muestra de uso común en la práctica del profesional del bioquímico.

\*Objetivos específicos:

Que el alumno se familiarice con muestras y terminología de su futura práctica profesional.

Despertar el interés por los fenómenos de la química y fisicoquímica que ocurren en sistemas biológicos.

Adquirir información “útil” asociada a conceptos vistos en clase.

Inducir una metodología científica a la resolución de la propuesta.

Esimular el espíritu crítico en el análisis de los datos.

Crear confianza en los alumnos más introvertidos.

\*Inserción en la currícula: Luego de Trabajo Práctico “Crioscopía”, de la materia de Química General (Facultad de Ciencias Exactas de La Plata, Argentina) el alumno cuenta con las herramientas suficientes para comprender el fenómeno y enriquecerse de la experiencia.

\*Modalidad :Muestra desconocida de plasma al cual se le desea medir la presión osmótica. (Una muestra por grupo).

Se les entrega a cada uno un osmómetro casero pero no se les dice qué se quiere medir.

Se coloca agua por fuera y plasma por dentro del tubo separado por una membrana vitelina de huevo y se leen las diferencias de altura del manómetro.

Se les pide que busquen una explicación al fenómeno observado (se les da un tiempo para que discutan entre ellos, intentando orientar la búsqueda bibliográfica al respecto). Finalmente cuando acepten que lo que diferencia a la solución de la otra es su presión osmótica, se les dice que una de ellas es plasma y se dan todas las características en cuanto a composición del mismo (electrolitos, proteínas, lípidos, etc), haciendo hincapié en las proteínas y cómo éstas cambian la presión osmótica. Luego se puede ir un poco más allá y hablar de la presión oncótica. Se puede hablar de sistemas de diálisis naturales y artificiales

A su vez se propone una serie de actividades opcionales para una mayor evolución conceptual:

- Comparación de los conceptos con los vistos en el Trabajo Práctico de sulfato de cobre.
- Asociación con otros sistemas ideales presentados en la materia y comprensión de la importancia de aplicar un modelo.
- Proponer investigar (en forma opcional) qué es el potencial químico y cómo pueden redefinirse las soluciones ideales en base a este concepto.

### **Conclusiones**

A través del presente trabajo se ha buscado ejemplificar una herramienta que permita motivar al alumno por una disciplina clave para la continuidad de estudio, en los primeros estadios de su paso por la Universidad. Se propone incentivar su curiosidad como herramienta de descubrimiento a través de un ciclo de talleres extraprogramáticos y brindar los instrumentos para el desarrollo de mecanismos de análisis y resolución de nuevas problemáticas.

El aporte de un análisis del contexto y variables que afecta el problema de deserción hacen de este trabajo un aporte más a tan extensa discusión. Así mismo, los autores esperan poder sembrar la inquietud en otros docentes concientemente involucrados.

## Referencias (Apéndice)

Abrahams, I and Millar, R 2008, forthcoming Does practical work actually work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching method in school science. *Int. J. Sci. Ed.*

Centro de Estudios MINEDUC (2012) Serie Evidencias: Deserción en la educación superior en Chile. Ministerio de Educación. Gobierno de Chile

Centro de Microdatos Departamento de Economía Universidad de Chile (2008). Informe final: “Estudio sobre causas de la Deserción Universitaria”

Colmenares, Mercedes y Delgado, Flor (2008). Aproximación teórica al estado de la relación entre rendimiento académico y motivación de logro en educación superior. *Revista de Ciencias Sociales*, vol. XIV, N°3, pp: 604-613, 2008.

Comisión de seguimiento de carreras (2013). Estudios estadísticos de deserción luego de los tres primeros semestres de estudio. Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata.

Diblasi, Lidia (2005). Perspectivas de egreso de los alumnos de la facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNCuyo. Tesis de Magíster en Ciencia Política y Sociología, FLACSO, Buenos Aires.

Keys, C W 1998 A study of grade six students generating questions and plans for open-ended science investigations. *Res. Sci. Ed.* 28, pp. 301–316.

Lunetta, V N, Hofstein, A and Clough, M P 2007 Teaching and learning in the school science laboratory. An analysis of research, theory, and practice. In *Handbook of research on science education* (ed. S K Abell and N G Lederman), pp. 393–431. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Millar, R 2004 *The role of practical work in the teaching and learning of science*. Paper prepared for the Committee on High School Science Laboratories: Role and Vision, National Academy of Sciences, Washington DC. York: University of York.

Pollen 2007 *Pollen Leicester – Year 1 Report*. (See [www.pollen-europa.net/?page=Y2z37kcGjK0%3D&element=SbuivDi8BsE%3D](http://www.pollen-europa.net/?page=Y2z37kcGjK0%3D&element=SbuivDi8BsE%3D)).

Rocard, M, Csermely, P, Jorde, D, Lenzen, D, Walberg-Henriksson, H and Hemm, V 2007 *Science education now: a renewed pedagogy for the future of europe*. Brussels: Directorate General for Research, Science, Economy and Society.

Saldaña Villa, Magdalena, Barriga, Omar (2010). Adaptación del modelo de deserción universitaria de Tinto a la Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile *Revista de Ciencias Sociales (RCS)* Vol. XVI, No. 4, pp. 616 – 628 *FACES - LUZ* ISSN 1315-9518

## Apéndice:

### Introducción ampliada:

En la era de la informática que hoy nos toca transitar, las “respuestas a casi todo” se pueden obtener con un simple *googleo* desde nuestro teléfono celular. Frente a semejante velocidad en la manipulación de información, un profesor universitario podría dejar al desnudo su carácter obsoleto frente a algún alumno atrevido que con un simple deslizar de dedos pudiese mostrarle a su compañero de banco “cuál es la red cristalina del cloruro de sodio” a pocos instantes de emitida la pregunta. Ahora, esto es realmente así? La respuesta implica varias cuestiones aparejadas si analizamos la posibilidad de una educación autodidacta como satisfactoria para un futuro cercano, al menos para el área de las ciencias duras, o si simplemente miramos con

detenimiento (o no tanto) los resultados de la educación universitaria que deja afuera a miles y miles de alumnos cada año por deserción. Evidentemente, aún cuando el avance en el sistema de comunicaciones se da a pasos agigantados, las ventajas que ésta trae a la enseñanza profesional no sólo no son suficientes para desplazar de manera arbitraria a la enseñanza dirigida (al menos) sino que impone serios desafíos a la hora de “captar” al alumno que comienza sus estudios.

Históricamente, se ha encontrado una relación directa entre número de alumnos egresados y número de alumnos que logra aprobar las materias de los primeros años, más estrictamente en los primeros tres semestres, siendo un caso llamativo el ejemplo de la Facultad de Ingeniería de la Plata, que mediante diferentes estrategias enfocadas a mejorar la enseñanza de su disciplina base (las Matemáticas) logró aumentar en un 40% la retención de alumnos en los primeros años, elevando a un 30% la cantidad de egresados frente a 16% que se encuentra en el resto de las universidades del país (Comisión de Seguimiento de carreras, 2013). Sin embargo, en la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata, números como éstos son impensados.

El contexto latinoamericano básicamente repite las mismas problemáticas de deserción, aunque no siempre las metodologías para combatirla. Diblasi (2005) encontró que las probabilidades de egreso de los estudiantes de la Universidad Nacional de Cuyo, en Mendoza, Argentina entre los años 1997 y 2003, se mostraban significativamente influenciadas por la edad y el sexo de los estudiantes, el tipo de colegio donde realizaron el nivel previo de educación, el grado de instrucción de los padres, el área u orientación del nivel medio de educación y la carrera escogida. Además, Saldaña y Barriga (2010) periodista y sociólogo del Departamento de Sociología de la Universidad de Concepción de Chile comentan cómo Colmenares y Delgado (2008) docentes de la Universidad de Los Andes (Trujillo, Venezuela), observaron que la deserción, como producto del bajo rendimiento de los estudiantes, está fuertemente asociada a las motivaciones de logro. Los factores inherentes a la personalidad del alumno o a las prácticas docentes no serían tan importantes, sino que la real motivación que tiene un alumno para continuar sus estudios es lo que lo mantendría en el sistema. Las personas orientadas hacia el logro muestran mayor persistencia ante el fracaso en las tareas difíciles que las personas con baja orientación hacia el logro, y de la misma forma, individuos con baja necesidad de logro suelen buscar apoyo y ayuda de los demás para realizar tareas difíciles, mientras que los que presentan alta necesidad de logro persisten en sus propios esfuerzos. Saldaña y Barriga (2010), mediante una adaptación del modelo de deserción universitaria de Tinto, señalan claramente la imposibilidad de retener al conjunto de los ingresantes dada la falta de interés genuino del 100% de éstos en terminar sus estudios universitarios en la carrera elegida. Al momento de implementar políticas para aumentar la retención, proponen una reformulación de la pregunta a plantearse: no se trata de cómo reducir la deserción, sino qué tipo de estudiante es el que la universidad desea que persista, considerando no sólo las aptitudes de los alumnos y su preparación previa, sino también factores motivacionales y actitudinales de los estudiantes. El informe final de 2008 del Centro de Microdatos del Departamento de Economía de la Universidad de Chile, indica que las tres causas más determinantes en la deserción de estudiantes en primer año universitario son: problemas vocacionales, situación económica de sus familias, y rendimiento académico. Entre los problemas vocacionales se destaca por ejemplo la dificultad en el acceso a información y orientación, derivando en un 35% de estudiantes que cambiaron de carrera y de universidad y un 15% que cambió de carrera en la misma universidad. El Centro de Estudios MINEDUC del Ministerio de Educación de Chile muestra en su informe sobre la deserción en la educación superior (2012) una clara relación de ésta con el papel que juega la vocación en los alumnos ingresantes, y plantea la necesidad de avanzar en políticas que permitan a los postulantes conocer en mayor detalle las características de los programas de estudio y de las posibilidades laborales que les abren, como camino al aumento de la retención.

EJE TEMÁTICO: 2- Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química

## DISPOSITIVO CREADO CON LA FINALIDAD DE FACILITAR LA INCLUSIÓN, EN LAS CLASES DE LABORATORIO, DE UN ESTUDIANTE CIEGO

Sandra Analía Hernández<sup>1,\*</sup>, Juan Manuel Rodeghiero<sup>2</sup>, Gino Andrés Rodeghiero<sup>3</sup>,  
Nicolás José Prícolo<sup>2</sup> y Florencia Gelso<sup>2</sup>

1- Gabinete de Didáctica de la Química, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Avenida Alem 1253, (B8000CPB) Bahía Blanca, Buenos Aires, República Argentina.

2- Estudiante avanzado del Profesorado en Física de la UNS.

3- Estudiante avanzado de Licenciatura en Ciencias de la Computación de la UNS.

E-mail: [sandra.hernandez@uns.edu.ar](mailto:sandra.hernandez@uns.edu.ar)

### Resumen

Se presenta un dispositivo creado con la finalidad de facilitar la inclusión, en las clases de laboratorio, de un estudiante ciego que en la actualidad cursa el primer año de la carrera Licenciatura en Ciencias Biológicas en Universidad Nacional del Sur.

Este trabajo surge en el contexto de las clases de Didáctica Especial en Física en la que la profesora les propone a sus alumnos el desafío de generar dicho dispositivo luego de haber entrevistado al estudiante ciego y con el objetivo de elaborar y adaptar materiales accesibles a las personas con discapacidad visual.

En particular se trabajó sobre el diseño de este material que le permitirá “ver” experiencias de variación de pH y detección de cambios de color a lo largo de su carrera.

**Palabras clave:** recurso de enseñanza, inclusión educativa en clases de química, estrategia didáctica, discapacidad visual, accesibilidad en la educación superior

### Introducción y objetivos de la propuesta a presentar

Aún cuando tienen objetivos aparentemente iguales o significados parecidos, las palabras *inclusión* e *integración* no son sinónimas y representan filosofías totalmente diferentes.

Para clarificar estas desigualdades, como así también las existentes entre exclusión y segregación, en la Figura 1 se muestra un esquema comparativo de las diferencias entre exclusión, segregación, inclusión e integración.

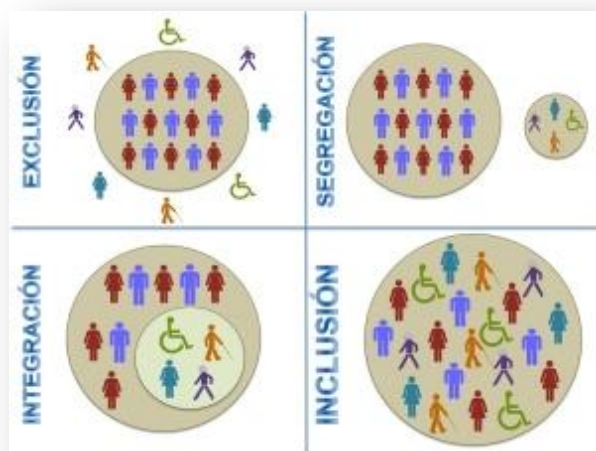


Figura 1: Esquema comparativo entre exclusión, segregación, integración e inclusión

El pasar de la exclusión a la Inclusión supone un proceso de cambio y evolución que vale la pena intentar.

Desde el año 2008, a través de la sanción de la *ley 26.378*, la Argentina reconoce el derecho de los niños, adolescentes y adultos con alguna o varias discapacidades a una educación inclusiva en todos los niveles [1].

Según la Organización Mundial de la Salud, la discapacidad visual es "*cualquier restricción o carencia (resultado de una deficiencia) de la capacidad de realizar una actividad en la misma forma o grado que se considera normal para un ser humano. Se refiere a actividades complejas e integradas que se esperan de las personas o del cuerpo en conjunto, como pueden ser las representadas por tareas, aptitudes y conductas*".

Existen diferentes grados de pérdida de visión, que abarcan desde las deficiencias visuales (pérdida parcial) a la ceguera (pérdida total de visión).

Las dificultades en el paso de la teoría a la práctica demuestran que la educación para todos, basada en la equidad y la inserción incondicional, constituye un desafío que demanda en las/os docentes competencias estratégicas, innovación y creatividad [2].

El presente trabajo muestra un dispositivo creado con la finalidad de facilitar la inclusión, en las clases de laboratorio, de un estudiante ciego que en la actualidad cursa el primer año de la carrera Licenciatura en Ciencias Biológicas en Universidad Nacional del Sur.

Este trabajo surge en el contexto de las clases de Didáctica Especial en Física en la que la profesora les propone a sus alumnos el desafío de generar dicho dispositivo luego de haber entrevistado al estudiante ciego y con el objetivo de elaborar y adaptar materiales accesibles a las personas con discapacidad visual.

En particular se trabajó sobre el diseño de este material que le permitirá "ver" experiencias de variación de pH y detección de cambios de color a lo largo de su carrera.

### **Antecedentes y fundamentos**

Leonhardt sostiene que: "El niño ciego no es un vidente que carece de visión, su manera de percibir el mundo que él mismo elabora no es igual a la de un niño normal privado de vista. La diferencia estriba en la organización original que él opera en sus modalidades sensoriales" [3].

Los ciegos no constituyen una población homogénea cuyas características puedan describirse en contraste con la población vidente; disponen de recursos físicos y psicológicos básicamente similares a estos con la importante excepción de la vista- se trata de una población con características cognitivas particulares, debidas al modo en que reciben y almacenan la información del medio [4].

En la percepción intervienen los sentidos y una serie de actividades cognoscitivas que nos ayudan a interpretar las sensaciones auditivas, táctiles, olfativas, gustativas o visuales que llegan al cerebro. Así se elaboran los conocimientos y se crean imágenes mentales. Pero estas imágenes son de distinta naturaleza que las de los videntes.

Lucerga enfatiza que: "Las personas privadas de visión obtienen la mayor parte de la información a través de dos canales fundamentales: el lenguaje y la experimentación táctil, cuyo órgano más especializado es la mano" [5].

### **Educación Inclusiva: Adaptación del material**

La participación de este estudiante de Biología con discapacidad visual en el contexto del trabajo práctico de laboratorio de ácidos y bases de la química cursada en el primer cuatrimestre fue muy limitada ya que la experiencia requiere de la visualización del viraje de color de los indicadores ácido-base, de las tiras reactivas, del papel tornasol o de la lectura del display del pHmetro digital. En tal sentido, dos compañeras trabajaron con él describiéndole lo que veían y como experiencia extra la catedra diseñó una reacción ácido-base utilizando como indicador extracto de vainilla. Esta sustancia, al igual que el jugo de la cebolla, el ajo o el puerro, tienen la posibilidad de liberar su aroma hasta un cierto intervalo de pH y luego ser inodoras.

Si bien esta experiencia le permitió relacionar la intensidad del aroma con la intensidad del cambio de colores de las cintas indicadoras de pH, resulta limitante para todo el rango de pH. Además, en



un laboratorio puede llegar a dificultarse la apreciación de determinados olores si las diluciones no estuvieran suficientemente concentradas.

De acuerdo al análisis realizado y teniendo en cuenta que la inclusión educativa no persigue que el estudiante se adapte al grupo, sino que pretende eliminar las barreras con las que se encuentra que le impiden participar en el sistema educativo y social, se propone el siguiente dispositivo para la lectura de pH y cuya patente se encuentra en trámite.

### Descripción del Dispositivo

El dispositivo cuenta con una aplicación que se desarrolló para el sistema operativo Android, con el objetivo de ser ejecutada en dispositivos móviles.

Para el desarrollo de la aplicación se utilizaron principalmente dos librerías:

- *OpenCV* (Open Source Computer Vision Library), librería open source para el procesamiento de imágenes.
- *TTS* (TextToSpeech), librería que permite sintetizar texto a un formato audible.

La aplicación hace uso de la cámara integrada del dispositivo móvil a fin de capturar las imágenes que serán analizadas.

### Funcionamiento

El usuario debe apuntar el dispositivo a la tira reactiva y luego presionar la pantalla táctil para que se ejecute el análisis. La aplicación, por medio de algunas funcionalidades específicas de la librería *OpenCV*, recupera el área central de la imagen. Sobre esta última se realiza la decodificación del color de la tira, analizando cada uno de los píxeles contenidos en la región. Para la decodificación se utiliza el modelo de color HSV, que facilita el procesamiento de la imagen. Con el objetivo de lograr una mayor precisión en el resultado, se realiza un promedio de todos los valores de color detectados en la región. Una vez obtenido el valor resultante, se lo compara con intervalos de valores asociados a cada uno de los niveles de pH preestablecidos. Por último, el resultado de la medición es transformado en un formato audible mediante la utilización de la librería *TTS*.

Actualmente se está trabajando en la adaptación del dispositivo para la detección de cambios de color.

### A modo de conclusión

La inclusión no disfraza las limitaciones, porque ellas son reales. No se trata de dar a todas las personas lo mismo, sino dar a cada uno lo que necesita para poder disfrutar de los mismos derechos.

El uso de este tipo de recursos es indudablemente una estrategia muy útil para los/as estudiantes con discapacidad visual, ya que les permite su inserción en las clases prácticas de laboratorio de la Universidad.

Como complemento, a través de esta propuesta se logró estimular el fortalecimiento de la formación docente de las/os estudiantes del Profesorado en Física al comprometerse en la generación de recursos didácticos que contribuyan al aprendizaje significativo de conceptos científicos por parte de estudiantes con discapacidad visual.

### Referencias bibliográficas

[1] Ley 26.378 *Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y su protocolo facultativo, aprobados mediante resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas del 13 de diciembre de 2006*. Aprobación. El Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina reunidos en Congreso sanc. 21/05/2008; promul. 06/06/2008; publ. 09/06/2008.

[2] J. M. Fernández Batanero, Competencias docentes y educación inclusiva. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. 2013, 15(2), 82-99.

[3] M. Leonhardt, *La escuela abierta al niño ciego*. La Caixa de Pensiones, Barcelona, **1984**.

[4] F. Ruiz Ramírez *et al.* *El niño ciego en la escuela. Iniciación al sistema braille*. Dirección General de Formación Profesional y Solidaridad en la Educación. Consejería de Educación y Ciencia. Junta de Andalucía, Sevilla, **1997**. Disponible en: [http://www.imunozy.org/files/9/Necesidades\\_Educativas\\_Especificas/visuales/documentos/ninociego.pdf](http://www.imunozy.org/files/9/Necesidades_Educativas_Especificas/visuales/documentos/ninociego.pdf) Consultado el: 16 de agosto de 2015.

[5] R. Lucerga, *Palmo a palmo. La motricidad fina y la conducta adaptativa a los objetos en los niños ciegos*. ONCE, Madrid, **1993**.