

Educación Científica e Inclusión Sociodigital

Volumen 2

*Calidad de los procesos formativos de los Docentes de
Ciencias: formación inicial, formación permanente y
formación avanzada.*

*Integración curricular de las TIC a la enseñanza y
aprendizaje.*

Inclusión Educativa y socio-digital.

*Lilia Micaela Dubini
María Ximena Erice
Daniel Meziat Luna
Margarita García Astete
Luis Bengochea Martínez
(Editores)*



Universidad
de Alcalá



Universidad Nacional
de Cuyo
Argentina

Educación Científica e Inclusión Sociodigital

Volumen 2

Calidad de los procesos formativos de los Docentes de Ciencias: formación inicial, formación permanente y formación avanzada.

Integración curricular de las TIC a la enseñanza y aprendizaje. Inclusión Educativa y socio-digital.

**Actas del IX Congreso Iberoamericano de Educación Científica y del I Seminario de Inclusión Educativa y Sociodigital
(CIEDUC 2017)**

**Universidad Nacional de Cuyo
Facultad de Educación
Mendoza (Argentina)
14 al 17 de marzo de 2017**

Editores:

Lilia Micaela Dubini (*Universidad Nacional de Cuyo - Argentina*)
María Ximena Erice (*Universidad Nacional de Cuyo - Argentina*)
Daniel Meziat Luna (*Universidad de Alcalá - España*)
Margarita García Astete (*Universidad de La Serena – Chile*)
Luis Bengochea Martínez (*Universidad de Alcalá - España*)



El libro “Educación Científica e Inclusión Sociodigital” en el que se recogen las Actas del IX Congreso Iberoamericano de Educación Científica y del I Seminario de Inclusión Educativa y Sociodigital, editadas por Lilia Micaela Dubini, María Ximena Erice, Daniel Meziat, Margarita García Astete y Luis Bengochea, se publica bajo licencia Creative Commons 3.0 de reconocimiento – no comercial – compartir bajo la misma licencia.

Se permite su copia, distribución y comunicación pública, siempre que se mantenga el reconocimiento de la obra y no se haga uso comercial de ella. Si se transforma o genera una obra derivada, sólo se puede distribuir con licencia idéntica a ésta.

Alguna de estas condiciones puede no aplicarse, si se obtiene el permiso de los titulares de los derechos de autor.

Universidad de Alcalá
Servicio de Publicaciones
Plaza de San Diego, s/n
28801 - Alcalá de Henares (España)
www.uah.es

ISBN Obra completa: 978-84-16978-19-9
ISBN Volumen 2: 978-84-16978-21-2
Depósito Legal: M-8521-2017

Diseño de la portada: Analía Vázquez

Impreso en España y Argentina

Los contenidos de esta obra son responsabilidad exclusiva de sus autores y no reflejan necesariamente la opinión oficial de la Universidad Nacional de Cuyo, la Universidad de Alcalá ni de ninguna de las instituciones que han colaborado en la organización del congreso.

Organización del Congreso

Universidad Nacional de Cuyo en Mendoza (Argentina)

La fundación de la Universidad Nacional de Cuyo se concretó el 21 de marzo en el año 1939. Desde su creación orientó su actividad hacia el esclarecimiento de los grandes problemas humanos, con especial referencia a la vida nacional y regional. La UNCuyo está conformada por doce facultades, todas con sedes en Mendoza. Ofrecen carreras de pregrado, grado y posgrado. También cuenta con tres Institutos. El Instituto Balseiro, ubicado en Bariloche el Instituto Tecnológico Universitario, que cuenta con seis sedes y el Instituto de Seguridad Pública, con sede en Mendoza.



Universidad Nacional
de Cuyo
Argentina

Universidad de Alcalá (España)

Institución fundada en 1499 que presta el servicio público de la educación superior a través de la docencia y de la investigación. Actualmente se imparten enseñanzas oficiales (grados, másteres y doctorados) y propias (títulos propios de formación continua, de experto y de máster) en tres campus físicos (en la ciudad de Alcalá de Henares, en el campus externo Científico-Tecnológico y en la ciudad de Guadalajara) y a través de un Campus Virtual.

La singularidad del modelo universitario, la aportación histórica a las letras y a las ciencias, a la belleza y riqueza de sus edificios hicieron posible que el 2 de diciembre de 1998, la UNESCO declarara la Universidad de Alcalá, [Patrimonio de la Humanidad](#).



Universidad
de Alcalá

Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y el Caribe

La Cátedra UNESCO ha venido propiciando y organizando, durante los últimos veinte años, seminarios, talleres y congresos Iberoamericanos en Argentina, Bolivia, Chile, Cuba, Ecuador, España, Guatemala, Nicaragua y Perú, para el intercambio de experiencias de investigación e innovación pedagógica, didáctica y tecnológica, en el ámbito de la educación científica, entre docentes e investigadores de la comunidad iberoamericana de naciones.



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura

Cátedra UNESCO
de Educación Científica
para América Latina
y El Caribe
EDUCALYC

Universidades Colaboradoras

Universidad de La Serena (Chile)



Universidad de
La Serena
Chile

Universidad Nacional Autónoma
de Nicaragua



Universidad Nacional
Autónoma
de Nicaragua

Universidad Nacional de Córdoba
(Argentina)



Universidad Nacional
de
Córdoba
Argentina

Fundación Universidad Autónoma
de Colombia



Fundación Universidad
Autónoma de
Colombia

Universidad Ricardo Palma (Perú)



Universidad
Ricardo Palma
Perú

Universidad de San Carlos (Guatemala)



Universidad de
San Carlos
Guatemala

Universidad de Las Tunas (Cuba)



Universidad
de Las Tunas
Cuba

Comité de Honor

Galván Reula, Fernando. *Rector, Universidad de Alcalá. España.*
Pizzi, Daniel Ricardo. *Rector, Universidad Nacional de Cuyo. Argentina*
Alvarado Cerezo, Carlos. *Rector, Universidad de San Carlos. Guatemala.*
Avilés Pizarro, Nibaldo. *Rector, Universidad de La Serena. Chile.*
Acebedo, Gabriel de Jesús. *Presidente, Fundación Universidad Autónoma de Colombia.*
Guevara Villavicencio, Octavio. *Rector, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. Nicaragua.*
Ramos de Las Heras, Aurora del Carmen. *Rectora, Universidad de Las Tunas. Cuba.*
Rodríguez Chávez, Iván. *Rector, Universidad Ricardo Palma. Perú.*
Sánchez Jiménez, José María. *Cátedra UNESCO de Educación Científica. España.*
Juri, Óscar Hugo. *Rector, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.*

Comité Científico

Meziat Luna, Daniel. Universidad de Alcalá. España. *Presidente*.
Erice, María Ximena. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina. *Vice-
Presidente*

Aduriz Bravo, Agustín. Universidad de Buenos Aires. Argentina.
Agoglia, Ofelia. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Alberto, Marcelo. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Amado Salvatierra, Héctor. Universidad Galileo. Guatemala.
Amorim Carvalho, Ana Amélia. Universidade do Coimbra. Portugal.
Anido Rifón, Luis. Universidad de Vigo. España.
Bageta, Carlos Rubén. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Baumgartner, Ange Danielle. Universidad Autónoma de Colombia.
Bengochea Martínez, Luis. Universidad de Alcalá. España.
Benito Gómez, Manuel. Universidad del País Vasco. España.
Bevaqua, Antonio. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Brown González, Geraldo. Universidad de La Serena. Chile.
Budia Marigil, Flor. Universidad Politécnica de Madrid. España
Bustamante Gutiérrez, Irene. Universidad de Alcalá. España.
Bustos Sánchez, Claudia. Red VER. Colombia.
Callejas Restrepo, María Mercedes. Universidad de Ciencias Aplicadas y
Ambientales. Colombia.
Calonge García, María Amelia. Universidad de Alcalá. España.
Calvo Muñoz, Carlos. Universidad de La Serena. Chile.
Campo Montalvo, Elena. Universidad de Alcalá. España
Carosio, Norma. Consorcio-Red Interamericano de Educación a Distancia.
Argentina.
Castilla, Mónica. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
Castillo Sequera, José Luis. Universidad de Alcalá. España.
Catalán Ahumada, Jorge. Universidad de La Serena. Chile.
Coronado, Mónica. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Cortés Álvarez, Alberto. Universidad de La Serena. Chile.
Diez Folledo, Teresa. Universidad de Alcalá. España
Domínguez Alda, María José. Universidad de Alcalá. España
Dubini, Lilia Micaela. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
Durán Lillo, Mario. Universidad de La Serena. Chile
Escamilla de los Santos, José. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de
Monterrey. México.
Escribano Otero, Juan José. Universidad Europea de Madrid. España.
Fernández-Sanz, Luis. Universidad de Alcalá. España.
Fonseca, Oscar. Universidad Autónoma de Colombia. Colombia.
Fraile Rey, Arantxa. Universidad de Alcalá. España.
García Astete, Margarita. Universidad de La Serena. Chile.

García García, José Joaquín. Universidad de Antioquía. Colombia.
García Peñalvo, Francisco José. University of Salamanca. España
Gonzalez Sotos, Leon. Universidad de Alcalá. España
Grimalt, Patricia. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
Gutiérrez de Mesa, José Antonio. Universidad de Alcalá. España
Gutiérrez Martínez, José María. Universidad de Alcalá. España
Guzmán, Claudia. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
Hernández, Ana J.. Universidad de Alcalá. España
Hidalgo Moreno, Miguel Ángel. Universidad de Alcalá. España.
Hilera González. José Ramón, Universidad de Alcalá. España.
Jopia Alvarez, Bernardo, Universidad de La Serena. Chile.
Jouve de la Barreda, Nicolás. Universidad de Alcalá. España.
Lastra Sedano, Alberto. Universidad de Alcalá. España.
Lescay Blanco, Dayana Margarita. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba
Lorenzo, María Gabriela. Universidad de Buenos Aires. Argentina.
Marcos Lorenzo, José Luis. Universidad de Alcalá. España.
Marticorena Castillo, Benjamín. Universidad Antonio Ruiz de Montoya. Perú.
Martínez, Verónica. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Mayoral, Liliana. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
Medaura, Cecilia. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Mestre Gómez, Ulises. Universidad de Las Tunas. Cuba.
Montalvo García, Gemma. Universidad de Alcalá. España.
Montenegro Aldana, Ignacio Abdón. Secretaría de Educación de Bogotá. Colombia.
Moreira Teixeira, António. Universidade de Lisboa. Portugal
Moreno, Adriana. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Morgado, Lina. Departamento de Educação e Ensino a Distância. Portugal
Moscoso Castro, Purificacion. Universidad de Alcalá. España.
Musso, Silvia. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Navarro, Miguel Angel. Universidad de Alcalá. España
Oñorbe de Torre, Ana. Cátedra UNESCO de Educación Científica. España.
Orozco Cruz, Juan Carlos. Universidad Pedagógica Nacional. Colombia.
Ortega Cantero, Manuel. Universidad de Castilla La Mancha. España.
Otón Tortosa, Salvador. Universidad de Alcalá. España
Oyarzo Espinosa, Jaime Alejandro. Universidad de Alcalá. España.
Ozollo, Fernanda. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
Parés, Benito. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
Porcar, María Luisa. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Pozo Cisternas, Jaime. Universidad de La Serena. Chile.
Pozo Muncio, Ignacio. Universidad Autónoma de Madrid. España.
Recaman Santos, Bernardo. Universidad de los Andes. Colombia.
Regueiro Gómez, Ángel. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría.
Cuba.
Repetto, Ana. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Rodrigo San Juan, Covadonga. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
España.
Rodríguez Artacho, Miguel. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
España.

Rubio Gómez, María José. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Calidad en Educación Superior a Distancia. Ecuador.

Ryan, Charly. Universidad de Winchester. Inglaterra.

Saby Beltran, Jorge. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Colombia.

Saez De Adana, Francisco. Universidad de Alcalá. España

Salinas Gamero, Teresa. Universidad Ricardo Palma. Perú.

Sarasa Cabezuelo, Antonio. Universidad Complutense de Madrid. España.

Sayavedra, Cecilia. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.

Scoones, Ana. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.

Slipak, Mónica. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.

Sosa, Silvia. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.

Tarabelli, María Florencia. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.

Torres, Laura. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.

Tosoni, Magdalena. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.

Usero Aragonés, Luis. Universidad de Alcalá. España

Usón Jaeger, Aurelio. Universidad Autónoma de Colombia. Bogotá. Colombia.

Valeiras Esteban, Nora. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

Valente, Graciela. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.

Vara Alves, Paulo. Instituto de Bragança. Portugal.

Vara Miranda, Luisa. Instituto de Bragança. Portugal.

Vázquez Abad, Jesús. Universidad de Montreal. Canadá.

Zuñiga Carrasco, María. Universidad de La Serena. Chile

Comité Organizador

Meziat Luna, Daniel. Universidad de Alcalá. España.
García Astete, Margarita. Universidad de La Serena. Chile.
Bengochea Martínez, Luis. Universidad de Alcalá. España.
Mestre Gómez, Ulises. Universidad de Las Tunas. Cuba.
Erice, María Ximena. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Bertolo, Claudia. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Dubini, Lilia. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Marello, Silvia. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Marlia, Nora. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Martinez, Verónica. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Ozollo, Fernanda. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
Senatra, Liliana. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Slipak, Monica. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Yelós, Marcela. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Carvajal Segovia, Carlos. Universidad de La Serena. Chile

Anatomía Comparada y ceguera: cómo abordar la enseñanza de temas con un alto contenido de cambio ontogenético y evolutivo frente a un estudiante ciego

Nora S. Sidorkewicz, Ana P. Basso, Mariano Ciuccio & Mariela V. Lodovichi¹

¹Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia
Universidad Nacional del Sur
8000 Bahía Blanca (Provincia de Buenos Aires)
E-mail: nsidorke@criba.edu.ar

Resumen. En el presente trabajo se describe un proyecto destinado a la confección de materiales para la enseñanza de Anatomía Comparada (Licenciatura en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Sur) a un alumno ciego, quien cursará la asignatura en el segundo cuatrimestre de 2017. El proyecto surgió de la necesidad de contar con material adecuado que plasmara los cambios morfo-genéticos que sufren los vertebrados durante su desarrollo embrionario, y también las modificaciones que han ocurrido a lo largo de la historia evolutiva de los mismos. Docentes y alumnos cursantes de la asignatura se abocaron a la realización de láminas en relieve y maquetas tridimensionales, asociadas a un sistema de referencias en Braille con interpretación en dos pasos sucesivos. La utilidad de los materiales obtenidos se chequeó mediante citación del alumno ciego, lo que favoreció la integración del mismo con otros estudiantes más avanzados de la carrera. La implementación de esta metodología asegurará la accesibilidad del estudiante con discapacidad a los contenidos de la materia, resultando además una valiosa técnica de estudio e integración de conocimientos para aquellos alumnos que elaboraron el material.

Palabras clave: Educación inclusiva, discapacidad, materiales de estudio, morfogénesis.

1 Introducción

Debido al acceso limitado a servicios y recursos dentro de la sociedad, las personas con discapacidad sufren un alto grado de invisibilización que acentúa las situaciones de desigualdad e injusticia y las colocan en una evidente desventaja respecto al resto de los miembros de una comunidad. Según la UNESCO, el 90% de los niños con discapacidad no asiste a la escuela y la tasa mundial de alfabetización de adultos con discapacidad llega solamente al 3% [1]. En el año 2006, un informe elaborado por CERMI España indica que en Argentina, la tasa de analfabetismo en ese sector oscila entre el 40 y 55%, evidenciándose una amplia brecha entre las tasas de matriculación en el sistema secundario y terciario [1]. En 2012, un relevamiento realizado en nuestro país por la **Secretaría de Políticas Públicas Universitarias (SPU)** y la **Comisión Interuniversitaria: Discapacidad y Derechos Humanos** indicó que existen 1.062

alumnos con discapacidad inscriptos en universidades públicas, sobre un total de 1.267.519 estudiantes (0,08%), sin existir datos sobre el porcentaje de personas con discapacidad que egresan [2]. Estos datos reflejan una dura realidad sobre la accesibilidad y continuidad de personas con discapacidad en los distintos niveles educativos y de formación profesional, que está cobrando mayor relevancia en un contexto sociopolítico que promueve la inclusión y busca la igualdad de derechos para todos los ciudadanos.

La carrera de **Licenciatura en Ciencias Biológicas** de la Universidad Nacional del Sur (UNS; Bahía Blanca, Argentina) enfrenta por primera vez, desde su creación, el desafío de contar entre su matrícula con un estudiante ciego. A partir del año 2010, nuestra universidad estableció como política institucional el Acceso Universal a la Educación por la Igualdad y la Inclusión (Res. CSU 1040/2010), y creó la **Comisión Permanente (Ad hoc) de Integración e Igualdad** en el ámbito de la Secretaría General de Bienestar Universitario (Res. CSU 1040/2010). Actualmente dicha Comisión se encuentra en el ámbito de la Subsecretaría de Derechos Humanos (DDHH) y cambió su denominación por la de **Igualdad e Inclusión**; el objetivo de la misma está enfocado a la eliminación de barreras arquitectónicas, comunicacionales y pedagógicas, como así también a la creación de programas que promuevan la sensibilidad y la concientización de los integrantes de la comunidad universitaria sobre discapacidad y lucha contra la discriminación, los prejuicios y las prácticas nocivas respecto de las personas con discapacidad [3]. De este modo, los principios de accesibilidad que implican el ofrecimiento de condiciones de igualdad a la totalidad del alumnado, plantearon la necesidad de ajustar las estrategias y metodologías de enseñanza de las distintas materias que componen el plan de estudios de la Licenciatura en Ciencias Biológicas a fin de adecuarlos para el estudiante ciego. A diferencia de otras disciplinas basadas en aspectos teóricos, nuestra carrera se basa casi exclusivamente en la visualización, y los conceptos impartidos durante el desarrollo teórico de las asignaturas son reforzados mediante el posterior reconocimiento de estructuras por observación directa.

Si bien existen registros de estudiantes y profesionales ciegos ligados a carreras y a actividades científicas y tecnológicas dentro de Latinoamérica (Costa Rica: [4]; Uruguay: [5]) y en el mundo (Estados Unidos: [6, 7, 8]), no conocemos antecedentes de alumnos de tales características en carreras de Biología o afines en otras universidades de nuestro país. De este modo, la imposibilidad de obtener materiales a modo de préstamo en otras instituciones relativamente cercanas, obligó a los docentes de nuestra carrera a elaborar sus propios recursos didácticos sin contar con una formación previa al respecto, lo cual llevó, en la mayoría de los casos, a implementar la técnica de prueba y error, es decir a realizar los mismos en base a la propia intuición e imaginación, debiendo rediseñarlos en ocasiones por no obtenerse con ellos el resultado esperado.

Si bien la gran mayoría de las materias de la carrera enfrenta esta problemática, en el caso de la asignatura **Anatomía Comparada** la situación se acompleja aún más debido al tipo de contenidos que abarca. La materia se basa en los cambios ocurridos durante el desarrollo embrionario (cambio ontogenético) y a lo largo de la historia evolutiva de los diferentes grupos de vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos), aspectos que requieren del uso intensivo de imágenes y de modelos conceptuales. Aunque existen en el mercado maquetas y otros tipos de materiales didácti-

cos elaborados, su adquisición representa una opción inviable dado que involucran un altísimo costo económico y resultan insuficientes para la enseñanza de la totalidad de los contenidos.

Anatomía Comparada (Área Morfofisiología Animal y Humana) es una asignatura que integra el segundo cuatrimestre del tercer año (Ciclo Básico) de la Licenciatura en Ciencias Biológicas de la UNS. Atendiendo a que, de cumplir con el plan de la carrera, el alumno ciego formará parte de la matrícula de la asignatura durante el segundo cuatrimestre de 2017, desde la cátedra hemos planificado un proyecto de trabajo basado en la participación de docentes y alumnos para la obtención de materiales adecuados. En la presente comunicación se exponen las metodologías implementadas.

2 Metodología

El proyecto surgió en el mismo momento en que se comunicó el ingreso del alumno ciego a la carrera (marzo de 2015), planificándose una metodología de trabajo basada en el convencimiento de que la inclusión debe abordarse mediante la participación de todos los niveles, es decir involucrando al plantel docente y a otros alumnos de la carrera. El primer paso consistió en la realización de una visita por parte de los docentes de la asignatura a la **Escuela N° 507 para Ciegos y Disminuidos Visuales** de Bahía Blanca. El objetivo de la misma fue efectuar una entrevista con el equipo directivo y de biblioteca a fin de indagar sobre el tipo de materiales empleados en la enseñanza de las ciencias biológicas a alumnos ciegos, como así también obtener lineamientos básicos para la confección de dichos materiales. Con idéntica finalidad se citó al alumno en cuestión, y se consultó con otras asignaturas que ya lo contaban dentro de su matrícula. En función de las orientaciones recibidas y de los objetivos establecidos, se planificó el tipo de material didáctico a obtener, consistente en láminas tridimensionales de los sistemas de órganos de tres grupos de vertebrados (peces condriccios, peces osteíctios y anfibios anuros). Para ello, los alumnos de la promoción 2015 (matrícula inicial: 19 alumnos) fueron organizados en tres comisiones de trabajo, cada una de las cuales debió optar por uno de los grupos de vertebrados a trabajar, seleccionar imágenes adecuadas a partir de fuentes diversas (bibliografía de la cátedra, imágenes de internet, fotos, etc.), imprimirlas y agregar texturas a elección para resaltar y delimitar las estructuras anatómicas. Si bien el plantel docente brindó absoluta libertad para la realización del trabajo, se establecieron las siguientes pautas en base a la orientación recibida previamente:

- Respetar un tamaño mínimo de las estructuras a representar, recomendando el uso de hojas A₃ (420 x 297 mm).
- Establecer un sistema dual de referencias con nombres escritos en sistema alfabético convencional y en código Braille. Se utilizó para ello un software interactivo de traducción, obtenido gratuitamente de la página web de la Fundación Braille del Uruguay [9], mediante el cual los alumnos imprimieron los nombres de las referencias necesarias y remarcaron el patrón de punteado utilizando un punzón.

- No utilizar más de 10 referencias por lámina, para lo cual se solicitó que se realizaran copias adicionales de las figuras en caso de exceder dicho máximo.
- Fijar las láminas realizadas sobre cartón, a fin de que no se arquearan debido al peso ocasionado por el agregado de texturas.

Se fijó una fecha de pre-entrega del material, con citación del alumno ciego. Con ello se buscó promover la integración transversal del alumno en la carrera, facilitando su interacción con los cursantes de la promoción 2015, y corroborar la utilidad del material confeccionado, sugiriéndose eventualmente las correcciones necesarias. El material definitivo fue entregado al final del cuatrimestre (diciembre de 2015) como parte de los requisitos necesarios para aprobar el cursado de la materia.

En base a los resultados obtenidos en dicha experiencia preliminar [10], se fijaron las bases para la realización de nuevos materiales durante el año 2016, a fin de incluir un mayor contenido de cambio evolutivo y ontogenético. Para ello, los docentes de la cátedra iniciamos (en el mes de marzo de dicho año) la confección de materiales incorporando la realización de relieves en hojas gruesas, la elaboración de maquetas tridimensionales, el establecimiento de un sistema de referencias con interpretación en dos pasos sucesivos y la impresión de rótulos en sistema Braille dentro de un centro especializado para la atención de no videntes.

a- Realización de relieves en hojas gruesas: se utilizaron hojas A₄ y A₃ de gramaje superior (160 g/m²) a las de uso tradicional, en las cuales se imprimieron figuras extraídas de la guía de trabajos prácticos de la materia, utilizada por todos los alumnos durante el cursado. Los bordes de las estructuras representadas en cada impresión fueron remarcados con un bolígrafo, apoyando las hojas sobre una plancha de material blando (etilvinilacetato, conocido comercialmente como goma EVA). Mediante este procedimiento se generaron relieves en el reverso de la hoja. En el caso de imágenes asimétricas, se realizó la impresión en espejo de modo que al realizar el marcado, la imagen resultara con la misma orientación que posee en la guía. Esto facilita el estudio en grupo, dado que todos los alumnos (videntes y alumno ciego) tienen las mismas figuras, con idéntica orientación.

b- Elaboración de maquetas tridimensionales: para representar el cambio morfogenético que sufren las estructuras corporales de los vertebrados durante el desarrollo embrionario hasta adquirir la morfología definitiva del adulto, como así también las modificaciones que han ocurrido en dichas estructuras durante el curso evolutivo, creamos maquetas tridimensionales mediante el empleo de materiales diversos (masas para modelar, cartapasta, papel maché). En las mismas, los cambios fueron plasmados secuencialmente, partiendo de la estructura inicial y representando los pasos más significativos en la generación de los mismos. En algunos casos, los diversos componentes de cada estructura fueron realizados, además, mediante diferentes texturas.

c- Establecimiento de sistema de referencias con interpretación en dos pasos sucesivos: esto surgió de la necesidad de rotular las estructuras representadas en las láminas y maquetas sin utilizar flechas, es decir colocando los rótulos en Braille sobre la estructura en cuestión (una línea o flecha que atraviesa estructuras hasta llegar a un rótulo externo, en ocasiones no se diferencia de las estructuras mismas o conduce a

interpretaciones erróneas, dado que puede entenderse como una estructura particionada). Dado que los rótulos en Braille ocupan un espacio considerable por tratarse de un sistema estandarizado en cuanto al tamaño que deben ocupar los puntos y al espaciado de los mismos (generalmente más del doble de lo que ocupa un rótulo en nuestro sistema de lectura), en la mayoría de los casos es imposible rotular las estructuras con una palabra completa. Ello nos obligó a implementar un sistema de referencias con interpretación en dos pasos sucesivos. Por un lado, establecimos un compendio de abreviaturas en orden alfabético (por ejemplo: AD, NC, TD y TN para aorta dorsal, notocorda, tubo digestivo y tubo neural, respectivamente), las cuales fueron pasadas a sistema Braille para permitir la familiarización del alumno ciego con ellas. Sin embargo, en algunas representaciones, incluso la colocación de un rótulo abreviado es imposible por tratarse de estructuras muy pequeñas. Para resolver esta situación, a cada estructura anatómica se le asignó una determinada textura que se respetó durante la representación de la totalidad de los cambios ontogenéticos y evolutivos. De este modo, fue necesario indicar con un rótulo abreviado sólo la primera vez que aparecía la estructura, sin impedir la “visualización” del cambio que sufre la misma a lo largo de todas las láminas o maquetas.

d- Impresión de referencias en Braille: los rótulos confeccionados por los alumnos durante el año anterior (a base de perforación con punzón sobre el patrón de puntos impresos con el software arriba mencionado) resultaban de poca duración debido a que el punteado se alisaba como consecuencia del roce. Por ello, se encargaron impresiones en el **Centro de Rehabilitación Luis Braille** (Bahía Blanca, Argentina), quienes brindan el servicio a diversas cátedras de la carrera.

Una vez puestas a punto las técnicas y realizados los ajustes correspondientes, se amplió el proyecto a fin de incluir a los alumnos de la promoción 2016 (matrícula inicial: 24 alumnos). Algunos de los materiales realizados por los alumnos (organizados en grupos de 3 personas cada uno) y docentes fueron:

- **GRUPO 1:** Desarrollo embrionario de vértebras de condrictios (Teoría de las Arcualia)
- **GRUPO 2:** Evolución del cuerpo vertebral en tetrápodos
- **GRUPO 3:** Cráneo de crossopterigios paleozoicos como modelo de referencia
- **GRUPO 4:** Evolución de arcos viscerales en peces y tetrápodos
- **GRUPO 5:** Desarrollo embrionario de branquias de condrictios y osteíctios
- **GRUPO 6:** Surgimiento de coronas plexodontes en molares mamalianos (Teoría de la Trituberculia).

3 Resultados

Los trabajos obtenidos resultaron de muy buena calidad. Los distintos grupos de alumnos resolvieron los aspectos formales con gran creatividad, logrando plasmar los cambios evolutivos y/u ontogenéticos requeridos en cada caso. Algunos de los materiales entregados combinaron más de una técnica (por ejemplo: láminas con relieves y texturas, maquetas con agregado de texturas para indicar distintos componentes). Se

resumen a continuación los aspectos más relevantes observados durante la confección de los trabajos.

a- Relieves en hojas gruesas: el remarcado de los elementos en las figuras debió restringirse a las estructuras que se encontraban en un mismo plano, descartando la información tridimensional. Esto obedeció a que el alumno ciego indicó que, en el caso de láminas, no distingue en un primer reconocimiento las estructuras que se representan en perspectiva. Para situaciones en que era necesario marcar elementos en otro plano, se recurrió al calado y representación de los mismos en figura anexa o a la superposición de capas con diferentes texturas a modo de imágenes troqueladas.

b- Maquetas: resultaron muy útiles para representar estructuras que perdían información al ser plasmadas en láminas bidimensionales, permitiendo además la conceptualización de su ubicación en el espacio, su relación con estructuras circundantes y la tridimensionalidad de la morfogénesis, tanto durante el desarrollo embrionario como en el traspaso evolutivo implicado en las derivaciones genealógicas. Los materiales utilizados fueron variados pero se caracterizaron por su resistencia para dar rigidez a la estructura.

Las maquetas que consideramos de mayor utilidad para la enseñanza futura de la asignatura, de acuerdo al grado de complejidad teórica que implican, fueron las realizadas por los grupos 2, 5 y 6 (Figura 1). En los casos en que era necesario plasmar la evolución de las estructuras en los distintos grupos de vertebrados, los materiales fueron acompañados con láminas indicativas de la secuencia de surgimiento de grupos derivados a partir de grupos basales. Por ejemplo: durante el traspaso evolutivo de peces paleozoicos a tetrápodos, los cuerpos vertebrales sufrieron cambios sustanciales en distintos linajes de anfibios extintos, a partir del desarrollo diferencial de los elementos ya presentes en los peces; de este modo, se realizaron maquetas individuales para representar las vértebras de cada grupo, con los distintos elementos realzados en texturas contrastantes, y una lámina asociada indicadora de la derivación de los grupos de anfibios a partir del grupo basal de peces crossopterigios.

c- Sistema de referencias con interpretación en dos pasos sucesivos: permitieron un gran ahorro de espacio a la hora de rotular las estructuras, lo cual favorece una mejor interpretación de los elementos representados al no crear confusiones ni transformarse en elementos distractores. El orden alfabético en el compendio de abreviaturas aumenta significativamente la rapidez en la búsqueda y hallazgo del significado del rótulo en cuestión (Figura 2).

Una vez concluido el proyecto, los alumnos fueron consultados para conocer su opinión acerca del mismo. Todos coincidieron en que les resultó una iniciativa muy importante, expresando que la exhaustividad con que debieron realizar el trabajo para realzar las estructuras respetando homologías en las variaciones inter-grupo y temporales, permitió que afianzaran conceptos teóricos. Resaltaron además que los materiales obtenidos pueden ser beneficiosos también para futuros cursantes de la asignatura. Pero lo más importante fue su convicción de la utilidad y de la importancia de este trabajo para el alumno ciego. Según palabras de un alumno: *“Al realizar este trabajo tomamos real conciencia de la magnitud de las dificultades que tienen que enfrentar*

las personas ciegas. Hasta que uno no se topa con esto, no se lo imagina. En algunos casos, a medida que íbamos preparando el material nos dábamos cuenta de que no servía lo que habíamos hecho hasta el momento y teníamos que empezar de nuevo, porque nos había quedado al revés, o porque las necesidades eran otras o porque del modo en que habían quedado no reflejaba lo que había que transmitir”.



Fig. 1. Reconstrucción de las coronas mamalianas de un molar triconodonto inferior del Triásico Tardío (A), y de molares tribosfénicos superior e inferior del Jurásico Tardío en posición de oclusión (B). Las bandas en relieve de la base de la corona (color rojo) indican las caras anterior y lingual. Cada cono se realiza con una textura diferente, respetando su homología en todas las piezas. Abreviaturas: e: entocónico; h: hipocónico; hu: hipoconúlido; m: metacónico; pa: paracónico; pr: protocónico; M: metacono; PA: paracono; PR: protocono.

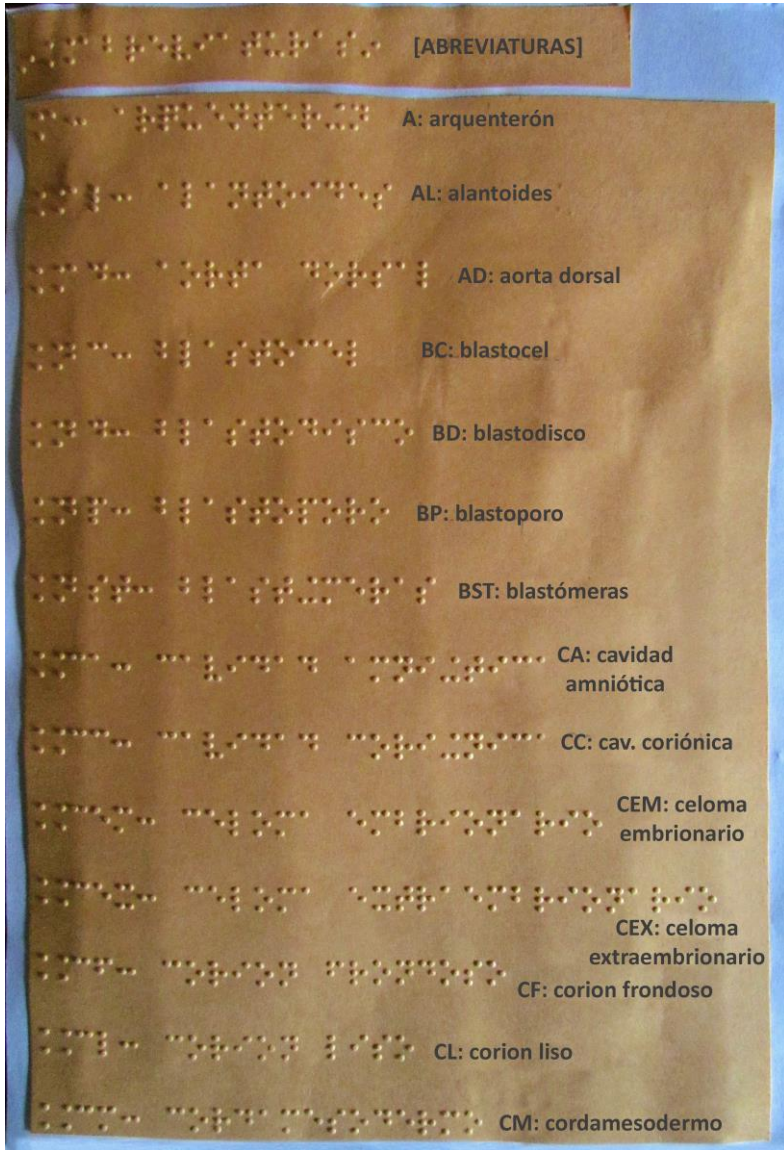


Fig. 2. Primera página del compendio de abreviaturas en sistema Braille, confeccionado en orden alfabético.

4 Conclusiones

Son múltiples los aspectos que fueron desarrollados durante la aplicación del presente proyecto. Su elaboración y puesta en marcha constituyó un elemento enriquecedor tanto para el alumno ciego para el que está destinado, como para el equipo docente y los alumnos videntes involucrados en el mismo. La confección anticipada y los contactos entre los participantes del proyecto no sólo permitió chequear la utilidad de estos materiales sino que además generó un *feedback* altamente positivo, que resulta ventajoso no sólo por el aporte que brindan los alumnos en cuanto a la provisión de los materiales necesarios, sino también por la integración del alumno ciego con otros estudiantes más avanzados de la carrera (integración transversal). Las actividades desarrolladas permitieron concientizar a los alumnos videntes sobre la importancia y la necesidad de generar cambios que permitan lograr la inclusión de personas con discapacidad, garantizando un acceso igualitario a los conocimientos y tomando medidas que aseguren los derechos a la educación. De esta manera se fomenta la formación de profesionales que no sólo estén sensibilizados, sino que desarrollen las competencias necesarias en sus respectivos campos profesionales para asegurar este derecho.

La implementación del proyecto puso en evidencia la necesidad de desarrollar una preparación y capacitación de los docentes, que permitan atender los requerimientos y necesidades que surgen de la aplicación de políticas educativas inclusivas en diferentes niveles e instituciones educativas. Es necesario que se incluya la situación de las personas con discapacidad en las políticas propias de cada Universidad, incorporando las herramientas de gestión necesarias para garantizar el derecho a la educación y otros derechos vinculados.

Queremos finalizar este trabajo con una reflexión del Dr. Geerat Vermeij, refiriéndose a sí mismo: *“Why would the blind willingly choose biology, that most visual of all the sciences? The answer is very simple: biology fascinates me”* [11]. Si pensamos en los más de 200 trabajos científicos que ha publicado este malacólogo ciego de renombre, los premios que se le han otorgado y la reputación que ha sabido ganarse a lo largo de su carrera, debiera ser suficiente para comprender que no hay más límites en la vida que los que imponemos los seres humanos. Tal como expresara Juan Pablo Culasso, un joven uruguayo ciego dedicado a identificar especies de aves por su canto [5]: *“nunca me hice limitar por la discapacidad, me olvido que está. Quienes a veces no se olvidan que está son las otras personas”*.

Agradecimientos

Agradecemos la valiosa colaboración y buena predisposición de todos los alumnos que participaron del proyecto.

Referencias

1. Samaniego de García, P.: 2006. Aproximación a la realidad de las personas con discapacidad en Latinoamérica, CERMI. Madrid.
2. Misischia, B.S.: 2014. Derecho a la educación universitaria de personas con discapacidad. Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva 8 (1), pp. 25-33. Versión electrónica: <http://www.rinace.net/rlei/>.
3. Proyecto de Accesibilidad Académica UNS: 2015. Disponible en <http://ticketsbc.uns.edu.ar/documents/40>. Último acceso: 22.11.2016.
4. Barboza, A.L.: 2013. Jóvenes con discapacidad persiguen sueño universitario. La Nación. Disponible en http://www.nacion.com/vivir/bienestar/Jovenes-discapacidad-persiguen-sueno-niversitario_0_1371862833.html. Último acceso: 23.11.2016.
5. Sleika Riffel, G.: 2014. Concierta Ciencia: El conocimiento es más que un conjunto de datos. Juan Pablo Culasso: SuperCerebro, uruguayo y ganador. Disponible en <https://conciertaciencia.wordpress.com/2014/02/24/juan-pablo-culasso-supercerebro-uruguayo-y-ganador/>. Último acceso: 23.11.2016.
6. Yoon, C.K.: 1995. Scientist at work: Geerat Vermeij; Getting The Feel of A Long Ago Arms Race. The New York Times: Science (07.02.1995). Disponible en <http://www.nytimes.com/1995/02/07/science/scientist-at-work-geerat-vermeij-getting-the-feel-of-a-long-ago-arms-race.html?pagewanted=all>. Último acceso: 23.11.2016.
7. Root-Bernstein, R., Root-Bernstein, M.: 2001. Sparks of Genius: The Thirteen Thinking Tools of the World's Most Creative People. Houghton Mifflin Company, USA: pp. 30-49.
8. Attmore, M.:1990. Career Perspectives: Interviews with blind and visually impaired professionals. New York: American Foundation for the Blind, pp. 6-9.
9. FBU, Fundación Braille del Uruguay. Disponible en <http://www.fbu.edu.uy/informacion/alfabeto/alfabeto.htm>. Último acceso: 24.11.2016.
10. Ciuccio, M., Werdin González, J.O., Lodovichi, M., Sidorkewicz, N.: 2016. Experiencia preliminar para el abordaje de la enseñanza de la Anatomía Comparada en alumnos con discapacidad visual. IPECyT: V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas, pp. 794-799. Disponible en http://www.edutecne.utn.edu.ar/ipecty-2016/33-IPECyT_2016.pdf. Último acceso: 29.11.2016.
11. Science in School: 2011. To sea with a blind scientist. Science in School 18. Disponible en http://www.scienceinschool.org/sites/default/files/teaserPdf/issue18_vermeij.pdf. Último acceso: 23.11.2016.