

## ACCESIBILIDAD MATEMÁTICA A TRAVÉS DE LA TECNOLOGÍA

Clelia Adriana Giménez – Laura Gabriela Loidi

cleliaadriana@gmail.com – lauraloidi@yahoo.com

Universidad Nacional de Lanús - Argentina

Modalidad: CB

Nivel educativo: 5. Formación y actualización docente

Núcleo temático: VII Investigación en Educación Matemática

Palabras clave: Matemática, Accesibilidad, Diseño Universal

### Resumen

*La investigación en la que trabajamos y compartiremos se desarrolla en la Universidad Nacional de Lanús, Departamento de Desarrollo Productivo y Tecnológico y Campus Virtual. Aborda el caso presentado en la Licenciatura en Sistemas, Área Matemática I al momento de la inscripción de un estudiante ciego.*

*El desafío consistió primeramente en detectar las diferentes improntas que subyacen a la hora de enseñar y dar significancia a ciertos contenidos” (Loidi, 2012, p.8), teniendo presente que deberán ser accesibles a estudiantes ciegos. Otra de las implicancias es inferir como estas selecciones configuran formas de pensar, formas de razonar, formas de aprender la matemática.*

*El análisis evidenció la necesidad de replantear un modelo coherente y comprensivo de los componentes y etapas que implican en el proceso de enseñanza aprendizaje a fin de alcanzar la accesibilidad.*

*Para lo planteado recurrimos a un aula de apoyo proporcionada por la plataforma Moodle, generando un entorno que permite abordar contenidos de matemática, fomentando la presencia de estudiantes con discapacidad visual en la universidad y difundiendo el proceso de adecuación a las necesidades y capacidades de los estudiantes en otros ámbitos universitarios. No obstante, también continuamos estudiando distintos dispositivos y aplicaciones que complementan el entorno.*

### Introducción

La Comisión Asesora de Discapacidad de la UNLa, en el ámbito del Vicerrectorado, creada según Resolución 046/14 del Consejo Superior, tiene como objetivo instalar el debate sobre la temática de la discapacidad dentro del ámbito universitario como una cuestión de derechos humanos, intercambiando conocimientos y experiencias en las áreas de docencia,

cooperación e investigación, comprometiendo a toda la dinámica de la Universidad y buscando incidir en el diseño e implementación de políticas públicas.

Busca optimizar los recursos necesarios (humanos y materiales) para eliminar barreras culturales, físicas y comunicacionales, en favor de las personas con discapacidad, mediante el abordaje multiactoral de la temática, articulando permanentemente con los diferentes Departamentos y Direcciones de la Universidad.

Si bien el Programa contempla la discapacidad en todas sus expresiones, la discapacidad visual requiere una cuota extra de recursos (e imaginación) según el área de estudios. Frente al ingreso de un estudiante ciego, en la Licenciatura en Sistemas, entre los casi 120 de cada una de las dos comisiones que comenzaban a cursar Matemática I en 2015, tuvimos que rever todo aquello que creíamos, a priori, tener organizado los docentes de la cátedra.

Es así que desde el Campus Virtual, en convocatoria de Proyectos de Tecnologías para la Inclusión Social (PROCODAS) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (2015), comenzamos la investigación de herramientas para lograr un entorno tecnológico para que el estudiante ciego alcance las mismas expectativas y objetivos que nos proponemos para sus compañeros.

La permanencia de un estudiante ciego en el nivel universitario y en particular cursando Matemática en la carrera mencionada no sería algo simple, requeriría de un gran trabajo interdisciplinario.

### **Primera aproximación**

Ante la falta de conocimiento de programas accesibles (estrategias) que permitan efectuar la apropiación de los contenidos obligatorios de la materia del nivel fue necesario indagar y abordar en forma colaborativa la tarea, por lo que hemos generado un equipo interdisciplinario para investigar el tema. Comenzamos indagando en Universidades nacionales si existían casos similares y frente a la poca información que obtuvimos investigamos en la Universidad Nacional de Educación a Distancia y en La ONCE, España, en oportunidad de recibir el premio al Mejor Proyecto TIC Educación Inclusiva, Igualdad y Diversidad en Simo Educación 2015. (Educación 3.0, 2015) (Campus.unla.edu.ar, 2016). La información obtenida en el viaje citado nos abrió las puertas al *software* que nos permitió abordar los contenidos y desarrollar la mayoría de las actividades propuestas.

352

El propósito general del proyecto contempló el desarrollo de un entorno virtual para la enseñanza y el aprendizaje matemático garantizando el derecho de igualdad y acceso a la educación en lo referente a la discapacidad visual. Asimismo y de acuerdo a las necesidades observadas, generar un aula virtual de apoyo que permita ampliar el entorno “virtual” que a modo de repositorio es reconocido por los lectores de pantalla y permite organizar los contenidos, audios, enlaces, actividades, y realizar las operaciones necesarias para llegar a los resultados en los procedimientos del área.

### **Análisis de condiciones y descripción de la propuesta**

Para abordar la problemática que el proceso de enseñanza-aprendizaje implicaría, se llevó a cabo un análisis inicial de los contenidos que proponía por la cátedra de Matemática I de la Licenciatura en Sistemas de la UNLa y el testeo de accesibilidad que brinda la plataforma virtual y distintas herramientas digitales online y apps de celulares y tablets que se utilizan en prácticas pedagógicas.

Los contenidos considerados fueron Resolución de problemas, Conjuntos numéricos, Introducción al álgebra, Funciones, Geometría y Trigonometría, y Análisis combinatorio.

Las herramientas digitales sometidas a análisis fueron: aula en *Moodle*, con los recursos y actividades que plantea el área, el *software Lambda*, los navegadores *Mozilla Firefox* y *Google Chrome*, *SoundCloud* y carpetas en *Drive* para archivos de audio y las herramientas *WhatsApp* y *mail* para la comunicación.

El análisis concluyó con la necesidad de replantear un modelo coherente y comprensivo de los componentes y procesos que implica en el proceso de enseñanza aprendizaje por parte de un estudiante ciego y la posibilidad, a corto plazo, de utilizar el entorno para todos los estudiantes del aula.

Al momento del replanteo del modelo, en relación a nuestro estudiante, se consideraron aspectos imprescindibles de los contenidos a desarrollar y otros que resultaban consecuencia de ellos (o accesorios) y de los cuales se podría prescindir a fin de lograr el propósito buscado: la matemática, en la carrera de un Analista de Sistemas, resulta una herramienta invaluable a la cual debe poder echar mano cuando sea necesario.

La cátedra propone el aprendizaje basado en la resolución de problemas. En estos casos no concluye en la solución misma, sino que a través de ella se establecen nuevas relaciones, se

modifican los conocimientos previos, se rechazan algunos y se enriquecen otros. Esto no se consideró un escollo sino por el contrario, un buen modo de llegar a movilizar el interés por los distintos contenidos.

La propuesta se desarrolla en un aula de apoyo a la enseñanza presencial, entorno *Moodle*, y la complementación con herramientas *web* y *software* accesible específico del área.

En cuanto al *software*, como interfaz de práctica y desarrollo de actividades que complementan la teoría propia de los contenidos curriculares, comenzamos analizando distintas aplicaciones, sistemas operativos, aplicaciones para tabletas y celulares y llegamos a la conclusión que para esta primera experiencia, utilizaríamos LAMBDA como *software* principal.

LAMBDA relaciona los signos o expresiones matemáticas entre *Braille* y la correspondiente representación visual. Es preciso seguir una determinada metodología a la hora de introducir la signografía matemática y requiere de un tiempo previo de estudio para entender la interfaz a través de los lectores de pantalla (compatible con JAWS y NVDA), tanto para el profesor como para el estudiante.

Para que los ejercicios sean revisados y presentados de la misma forma que se desarrollan en un cuaderno, Lambda proporciona compatibilidad con el estándar MathML definido por el Consorcio Internacional W3C. La normativa MathML marca las pautas que debe seguir el formato de los archivos que contengan información para la representación, conversión e intercambio de formulaciones científicas. De este modo, al usuario de Lambda, le es posible intercambiar información con el profesor, estudiantes y otros programas que soporten el estándar MathML, tal como lo muestran

las dos imágenes que continúan.

Lambda expressions

file:///D:/Adriana/EJERCICIOS HECHOS/ejercicio 24.htm

Busca mi TE Ani Busca mi TE Adri que hago si mi explora...

24.Resuelva sin usar calculadora.

a.

$$\log_3 100 - \log_3 18 - \log_3 50 =$$

$$\log_3 \frac{100}{50} - \log_3 18$$

$$\log_3 2 - \log_3 18$$

$$\log_3 \frac{2}{18} = \log_3 \frac{1}{9} = -2$$

b.

$$\ln \{ \ln e^{e^{15}} \}$$

$$\ln \{ e^{15} * \ln e \}$$

$$\ln e^{15} + \ln [\ln e]$$

$$15 * \ln e + \ln 1$$

$$15 * 1 + 0 = 15$$

c.

$$\log_2 6 - \log_2 15 + \log_2 20 =$$

$$\log_2 6 + \log_2 20 - \log_2 15 =$$

$$\log_2 6 * 20 - \log_2 15 =$$

$$\log_2 120 - \log_2 15 =$$

$$\log_2 \frac{120}{15} = \log_2 8 = 3$$

Imagen 1 -Interfaz de archivo HTML visualiza la Signografía matemática y el desarrollo de las expresiones.

λ Lambda - [SinNombre2]

Archivo Edición Buscar Ver Seleccionar Herramientas Script Opciones Insertar Ventana

24.Resuelva sin usar calculadora.

a. a.

$$\log_3 100 - \log_3 18 - \log_3 50 =$$

$$\log_3 \frac{100}{50} - \log_3 18$$

$$\log_3 2 - \log_3 18$$

$$\log_3 \frac{2}{18} = \log_3 \frac{1}{9} = -2$$

b. b.

$$\ln \{ \ln e^{e^{15}} \}$$

$$\ln \{ e^{15} * \ln e \}$$

$$\ln e^{15} + \ln [\ln e]$$

$$15 * \ln e + \ln 1$$

$$15 * 1 + 0 = 15$$

c. c.

$$\log_2 6 - \log_2 15 + \log_2 20 =$$

$$\log_2 6 + \log_2 20 - \log_2 15 =$$

$$\log_2 6 * 20 - \log_2 15 =$$

$$\log_2 120 - \log_2 15 =$$

$$\log_2 \frac{120}{15} = \log_2 8 = 3$$

Imagen 2 - Interfaz de archivo Lambda, entorno que lee el lector de pantalla.

Como tal, los contenidos que el estudiante relaciona, comprende y desarrolla siguiendo los procesos matemáticos, se basan en audio que debe recordar y “visualizar” mediante las lecturas de los lectores que utiliza a través de la interfaz.

En algunas ocasiones, el lenguaje matemático que utiliza el profesor del

área, no concuerda con el lenguaje que transmite el *software* por lo que hay que hacer ajustes en las explicaciones y actividades para lograr el aprendizaje.

Como complemento de las TIC, y para abordar la problemática de la expresión gráfica, en un principio se recurrió a un tablero de corcho, buen representante de las dos dimensiones en

las que se trabajó (mostraba con pegamento sobre relieve los ejes cartesianos y las escalas pretendidas, a la par que chinches de distintos aspectos al tacto se convirtieron en la sucesión de puntos que daban lugar a los distintos entes geométricos e incluso a funciones). En lo que a funciones se refiere, se pudieron representar rectas, ya sean secantes, paralelas o perpendiculares; como así también reconocer paráboles y sus elementos, y otras. Unos meses después al limitarse las actividades en algunos casos, por las funciones a representar, ampliamos el equipo de trabajo, sumando a Marianela Pavich (Licenciada en Diseño Industrial de la Universidad), quién desarrollo un *kit* de instrumentos de dibujo con diseño universal “Rina” (*kit* conformado por un tablero de coordenadas, una regla, una escuadra y un transportador, donde todos los elementos presentan un diseño versátil que permite adaptarse a los diferentes usuarios). Esta incorporación al equipo de trabajo posibilitó a nuestro estudiante ciego mejorar la expresión gráfica de manera excepcional más allá de lo logrado hasta el momento.

### **Resultados y conclusiones**

El estudiante logró expresarse utilizando los diferentes lenguajes propios de la matemática, aunque se trató de no complejizar, en tanto extensión de algunas propuestas. Los logros obtenidos fueron altamente satisfactorios de acuerdo a los contenidos propuestos, a tal punto que el estudiante logró alcanzar los requerimientos de la cátedra y aprobar la cursada.

La interfaz encontrada produjo un cambio notable en las posibilidades de evaluación de la materia, porque permite al estudiante analizar el recorrido realizado para alcanzar el resultado y aprender del error. Asimismo, ofrece un entorno de convergencia tecnológica ubicua, con interfaces fáciles tanto para el estudiante y el docente guía del proceso. Recorriendo la plataforma *Moodle* con los lectores de pantalla podemos asegurar luego de varios testeos que es accesible para la lectura de los contenidos.

Se analizaron las fortalezas y debilidades del uso de la interfaz de comunicación del aula en diferentes dispositivos.

Al momento se continúa investigando, en la búsqueda de algún software que describa las gráficas y aporte alguna innovación en lo referente a este modo de expresión.

En lo sucesivo algunos interrogantes nos motivan a avanzar : ¿Es posible encontrar una interfaz de comunicación y diálogo para estudiantes ciegos que aseguren su óptima comprensión? ¿Son éstos *software* accesibles para todos los estudiantes de la comisión?

“El desafío consiste en detectar las diferentes improntas que subyacen a la hora de enseñar y dar significancia a ciertos contenidos” (Loidi, 2012, p.8), teniendo presente que deberán ser accesibles a estudiantes ciegos. Otras de las implicancias es inferir como estas selecciones configuran formas de pensar, formas de razonar, formas de aprender la matemática.

A largo plazo, la pretensión no es menos ambiciosa, se buscará articular los niveles secundario y universitario del sistema educativo con el fin de garantizar el acceso a la educación de las personas ciegas.

A la hora de proponerse una estrategia posible debe tenerse en cuenta que “tanto las concepciones como las creencias tienen un componente cognitivo” (SOAREM, 2008. p.3), e influyen fuertemente tanto en la selección de contenidos como en la evaluación de los estudiantes, en la concepción de su propio rol como docente y el contrato didáctico que establecerá en su práctica.

## Referencias bibliográficas

- Campus.unla.edu.ar (2016). Premio internacional para una docente del Campus Virtual UNLa. Recuperado de <http://campus.unla.ar/premio-internacional-para-una-docente-del-campus-virtual-unla/> Consultado 24/04/2017
- Compartolid.es – Valoración y guías teniendo en cuenta la accesibilidad. (2016). Recuperado de: Compartolid.es. <http://www.compartolid.es> / Consultado: 24/04/2017
- Educación 3.0, &. (2015) *Lista de ganadores de la III edición de los Premios a la Innovación Educativa en Simo Educación 2015.* Recuperado de: <http://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/lista-de-ganadores-de-la-iii-edicion-de-los-premios-a-la-innovacion-educativa-en-simo-educacion-2015/29537.html/> Consultado 24/04/2017

Lambda Project Linear Access to Mathematic for Braille Device and Audio-synthesis, (2011)

*Guía de instalación del Software Lambda.* Recuperado de:  
<http://www.compartolid.es/lambda/> Consultado: 30/09/2016

Las experiencias del personal docente de matemática en el trabajo de aula con la población no vidente. Recuperado de: [http://repositoriocdpd.net:8080/bitstream/handle/123456789/1375/Art\\_BolanosGonzalezH\\_Experienciasdelpersonaldocentedematematica\\_2016.pdf?sequence=1](http://repositoriocdpd.net:8080/bitstream/handle/123456789/1375/Art_BolanosGonzalezH_Experienciasdelpersonaldocentedematematica_2016.pdf?sequence=1) Consultado 24/04/2017

Ley N° 51 de igualdad de Oportunidades No Discriminación y Accesibilidad Universal de las personas con Discapacidad (Liondau). Recuperado de: [https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-22066/](https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-22066) Consultado: 28/09/2016

Ley N° 24.521 de Educación Superior. Recuperado de: [http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/25000-29999/25394/texact.htm/](http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/25000-29999/25394/texact.htm) Consultado 28/09/2016

Ley N° 25.573 de Educación Superior, modificatoria de Ley 24.521 Recuperado de: [http://servicios.infoleg.gob.ar/infoliegInternet/anexos/70000-74999/73892/norma.htm/](http://servicios.infoleg.gob.ar/infoliegInternet/anexos/70000-74999/73892/norma.htm) Consultado 28/09/2016

Ley N° 26.206 de Educación Nacional. Recuperado de: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infoliegInternet/anexos/120000-124999/123542/norma.htm> Consultado 28/09/2016

Ley N° 26.378 Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y su protocolo facultativo. Recuperado de [http://www.conadis.gov.ar/doc\\_publicar/legales/ley26378.pdf](http://www.conadis.gov.ar/doc_publicar/legales/ley26378.pdf) / Consultado 28/09/2016

Loidi, L. (2012): *Abordaje de los números irracionales.* (Tesis de Licenciatura-inédita) Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda, Argentina.

Resolución de creación del Programa de Inclusión Universitaria para Personas con Discapacidad. Recuperado de [http://www.unla.edu.ar/documentos/eventos/R.CS.N\\_108-13--20.05.13%20Res%20Creacion%20Programa%20Inclusion%20Discapacidad.pdf/](http://www.unla.edu.ar/documentos/eventos/R.CS.N_108-13--20.05.13%20Res%20Creacion%20Programa%20Inclusion%20Discapacidad.pdf) Consultado 20/03/2017

SOAREM (Noviembre de 2008) *Concepciones y creencias de profesores sobre enseñanza y aprendizaje de la matemática.* Recuperado de:  
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:l3tQQ0VUgJQJ:www.soarem.org.ar/Documentos/59%2520Crespo.pdf+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=ar>  
Consultado 24/04/2017

Ley N° 26.378 Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y su protocolo facultativo. Recuperado de; [http://www.conadis.gov.ar/doc\\_publicar/legales/ley26378.pdf](http://www.conadis.gov.ar/doc_publicar/legales/ley26378.pdf) / Consultado 28/09/2016

Loidi, L. (2012): *Abordaje de los números irracionales.* (Tesis de Licenciatura-inédita)  
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda, Argentina.

Resolución de creación del Programa de Inclusión Universitaria para Personas con Discapacidad. [http://www.unla.edu.ar/documentos/eventos/R.CS.N\\_108-13--20.05.13%20Res%20Creacion%20Programa%20Inclusion%20Discapacidad.pdf](http://www.unla.edu.ar/documentos/eventos/R.CS.N_108-13--20.05.13%20Res%20Creacion%20Programa%20Inclusion%20Discapacidad.pdf)  
Consultado 20/03/2017

SOAREM (Noviembre de 2008) *Concepciones y creencias de profesores sobre enseñanza y aprendizaje de la matemática.* Recuperado de:  
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:l3tQQ0VUgJQJ:www.soarem.org.ar/Documentos/59%2520Crespo.pdf+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=ar>  
Consultado 24/04/2017