

# *La experiencia en la enseñanza a ciegos en el curso de aprestamiento universitario de la Universidad Nacional de General Sarmiento*

Maximiliano E. Véliz  
mveliz@campus.ungs.edu.ar

Instituto de Industria  
Universidad Nacional de General Sarmiento  
Instituto de Industria  
Secretaría de investigación  
Universidad Nacional de Hurlingham

Octubre 2023



# Tecnologías de asistencia específica

- 1 Donde todo comenzó
- 2 Identificación del problema
- 3 ¿A qué nos referimos con tecnologías de asistencia específica?
- 4 Estado de la cuestión, háptica y diseño universal - Recolección de la información necesaria
- 5 JUDITH-Juego didáctico para tareas hápticas

# Tecnologías de asistencia específica

1 Donde todo comenzó

2 Identificación del problema

3 ¿A qué nos referimos con tecnologías de asistencia específica?

4 Estado de la cuestión, háptica y diseño universal - Recolección de la información necesaria

5 JUDITH-Juego didáctico para tareas hápticas

# El inicio



Figure: Libro introductorio

## Situación

- Curso de aprestamiento universitario con un promedio de 45 estudiantes.
- De un viernes a un lunes se comunica que iba a estar presente una estudiante ciega.
- El lunes (post clase) se comunica que en la biblioteca solo había disponibilidad de regla, escuadra y transportador con relieve.

# Tecnologías de asistencia específica

- 1 Donde todo comenzó
- 2 Identificación del problema
- 3 ¿A qué nos referimos con tecnologías de asistencia específica?
- 4 Estado de la cuestión, háptica y diseño universal - Recolección de la información necesaria
- 5 JUDITH-Juego didáctico para tareas hápticas

# Diseño y fabricación de dispositivos de apoyo a la enseñanza y aprendizaje destinados a personas ciegas

## Punto de partida - Identificación del problema

- Necesidad tecnológica detectada a nivel institucional
- Curso de matemática con estudiante ciega
- Enseñanza - aprendizaje en tiempo real, sincrónica
- Misma evaluación para todo el curso

## Punto de partida - identificación del problema

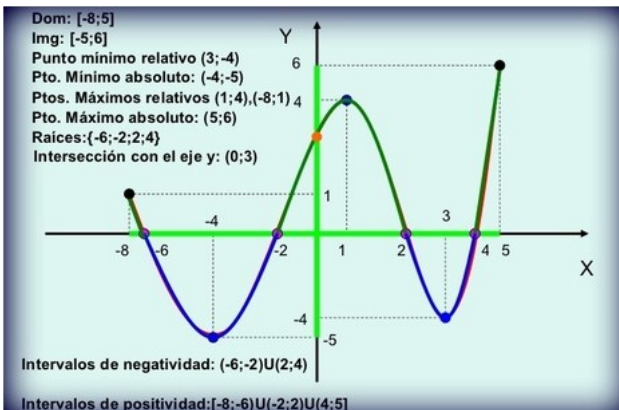
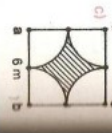
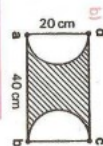
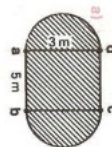
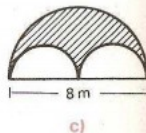
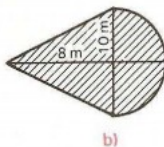
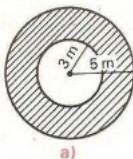
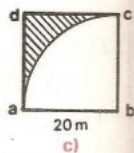
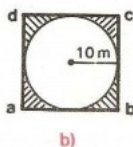
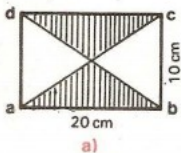


Figure: Análisis de funciones

## Punto de partida - identificación del problema

4. Calcula el área sombreada de cada una de las figuras.





## Punto de partida - identificación del problema



Figure: Enseñanza a ciegos

## En contexto

Abordaje - Proyecto de investigación Idel-UNGS - Desarrollo de tecnologías para la investigación, la inclusión y las prácticas médicas

- Diseño y construcción de dispositivos para la asistencia específica

# Tecnologías de asistencia específica

- 1 Donde todo comenzó
- 2 Identificación del problema
- 3 ¿A qué nos referimos con tecnologías de asistencia específica?
- 4 Estado de la cuestión, háptica y diseño universal - Recolección de la información necesaria
- 5 JUDITH-Juego didáctico para tareas hápticas

# Tecnologías de asistencia específicas

## Tecnologías de asistencia específica

**Diseño y fabricación de dispositivos de apoyo a la enseñanza y al aprendizaje, de determinados contenidos, en ciertos espacios curriculares, para estudiantes ciegos de los distintos niveles educativos**

# Tecnologías de asistencia específica

- 1 Donde todo comenzó
- 2 Identificación del problema
- 3 ¿A qué nos referimos con tecnologías de asistencia específica?
- 4 Estado de la cuestión, háptica y diseño universal - Recolección de la información necesaria
- 5 JUDITH-Juego didáctico para tareas hápticas

## Estado de la cuestión



Figure: Googoleando "enseñanza de matemática ciegos"

## Estado de la cuestión

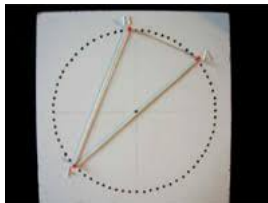


Figure: Googleando "enseñanza de matemáticas a ciegos"

## Estado de la cuestión

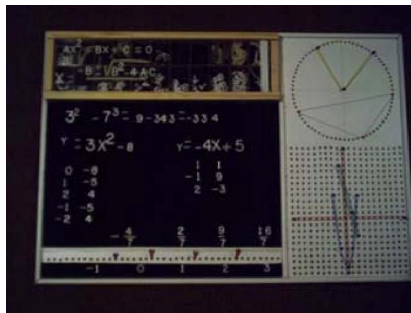


Figure: Googleando "enseñanza de matemáticas a ciegos"



## En la previa

**En la previa, teníamos que entender conceptos**

# Háptica y diseño universal - Búsqueda de solución creativa

## Háptica

La percepción háptica es el conjunto de sensaciones, no visuales, que experimenta un individuo para recibir información. Se trata de un sistema de procesamiento de la información por medio de la percepción táctil, utilizado a menudo por las personas ciegas para relacionarse con el mundo que los rodea.

*CARRANZA, A. Romina, et al. Haptic Plane of University City of the city of Córdoba. Revista Argentina de Bioingeniería, 2019, vol. 23, no 1, p. 75-77.*

# Diseño universal

## Diseño universal

En 1989, Ronald Mace<sup>1</sup> hace una valoración crítica del concepto de “Accesibilidad Física” y propone como etapa de evolución, la del “Diseño Universal”, que define como la “creación de productos y entornos diseñados de modo que sean utilizables por todas las personas en la mayor medida posible, sin necesidad de adaptaciones o diseños especializados”.

En esta línea, pensamos en un dispositivo *ad hoc* para la necesidad del ciego, pero que pueda servir para el resto de los usuarios que no son discapacitados visuales

---

<sup>1</sup> Ronald L. Mace (1941-1998) arquitecto norteamericano, diseñador, profesor, fue uno de los pioneros en el diseño accesible, participando en la elaboración de la Ley de Americanos con Discapacidad (ADA)

# Diseño y fabricación de dispositivos de apoyo a la enseñanza y aprendizaje destinados a personas ciegas

## Pensar el problema

En un contexto de enseñanza y aprendizaje, de un determinado tema, de cierta asignatura, en una clase donde conviven estudiantes ciegos y videntes



Figure: Pensar el problema

## Pensar el problema

- Set point - Sincronización
- Comparación - Set point con experiencia de usuario
- Error - Texturas que no aporten información, incomodidad, información confusa
- Re diseño
- Re evaluación

# Pensar el problema - trabajo experimental

## Pensar el problema - Fases del trabajo experimental

- Trabajo experimental a escala laboratorio (diseño y fabricación)
- Trabajo experimental con los usuarios del dispositivo

# Tecnologías de asistencia específica

- 1 Donde todo comenzó
- 2 Identificación del problema
- 3 ¿A qué nos referimos con tecnologías de asistencia específica?
- 4 Estado de la cuestión, háptica y diseño universal - Recolección de la información necesaria
- 5 JUDITH-Juego didáctico para tareas hápticas

## Juego didáctico para tareas hápticas

### Set poin: Sincronismo en la enseñanza y aprendizaje de estudiantes ciegos y videntes en el estudio de funciones en el taller de matemática del CAU

Temas:

- Imagen, pre imagen
- Dominio
- Periodicidad
- Raíces
- Intervalos de crecimiento
- Intervalos de decrecimiento
- Conjunto de positividad
- Conjunto de negatividad



## Primer diseño - Pasar de la idea al diseño preliminar

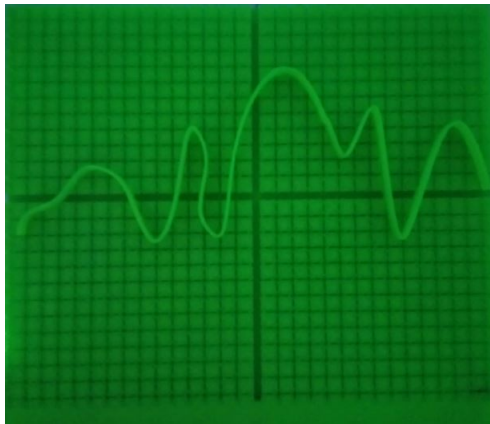


Figure: Primer dispositivo

## Evaluación y selección de la información

Por parte del usuario:

- Textura OK

## Evaluación y selección de la información

Por parte del usuario:

- Textura OK
- Tamaño OK

## Evaluación y selección de la información

Por parte del usuario:

- Textura OK
- Tamaño OK
- háptica asociada al concepto matemático OK

## Evaluación y selección de la información

Por parte del usuario:

- Textura OK
- Tamaño OK
- háptica asociada al concepto matemático OK
  - Identificación de ejes OK

## Evaluación y selección de la información

Por parte del usuario:

- Textura OK
- Tamaño OK
- háptica asociada al concepto matemático OK
  - Identificación de ejes OK
  - Crecimiento y decrecimiento de la función OK

## Evaluación y selección de la información

Por parte del usuario:

- Textura OK
- Tamaño OK
- háptica asociada al concepto matemático OK
  - Identificación de ejes OK
  - Crecimiento y decrecimiento de la función OK
  - Idea aproximada de dónde se cortaban los ejes **No OK**

## Evaluación y selección de la información

Por parte del usuario:

- Textura OK
- Tamaño OK
- háptica asociada al concepto matemático OK
  - Identificación de ejes OK
  - Crecimiento y decrecimiento de la función OK
  - Idea aproximada de dónde se cortaban los ejes **No OK**
  - Identificación de las unidades **No OK**



## Evaluación y selección de la información

Por parte del usuario:

- Textura OK
- Tamaño OK
- háptica asociada al concepto matemático OK
  - Identificación de ejes OK
  - Crecimiento y decrecimiento de la función OK
  - Idea aproximada de dónde se cortaban los ejes **No OK**
  - Identificación de las unidades **No OK**

¿El problema?

## Evaluación y selección de la información

Por parte del usuario:

- Textura OK
- Tamaño OK
- háptica asociada al concepto matemático OK
  - Identificación de ejes OK
  - Crecimiento y decrecimiento de la función OK
  - Idea aproximada de dónde se cortaban los ejes **No OK**
  - Identificación de las unidades **No OK**

¿El problema?

**Maqueta estática, sólo servía una clase, a lo sumo un par**

## Rediseño - Preparación de reportes, planos y especificaciones

### Puntos de análisis:

- Que el usuario identifique claramente las unidades
- Unidad arbitraria
- Con la posibilidad de intercambiar las funciones
- Con la posibilidad de contruir las funciones
- Que el usuario pueda liberar las manos en su utilización.
- La posibilidad de identificar un arriba y un abajo
- Tamaño adecuado para la palma de la mano

# JUDITH - Juego didáctico para tareas hápticas - Implementación del diseño

## Rediseño

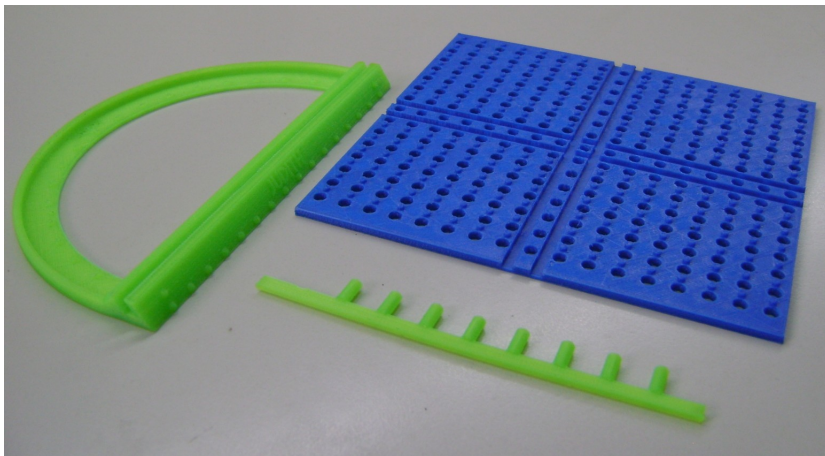
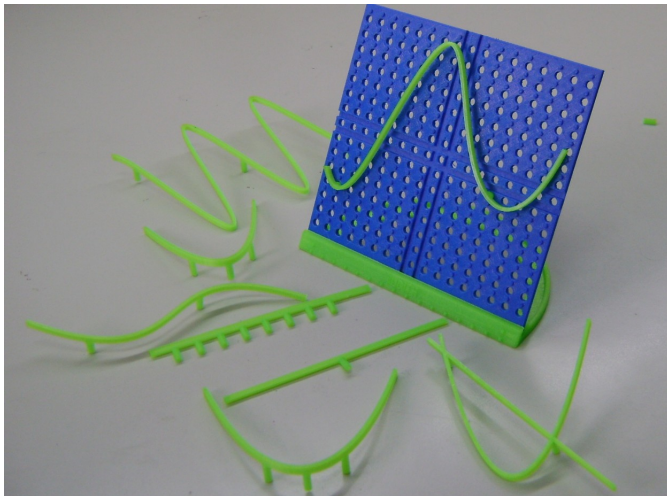


Figure: Judith

# JUDITH - Juego didáctico para tareas hápticas - Implementación del diseño

## Del trazo en el pizarrón al tablero



# JUDITH - Juego didáctico para tareas hápticas - Implementación del diseño

## De la tabla de valores al tablero

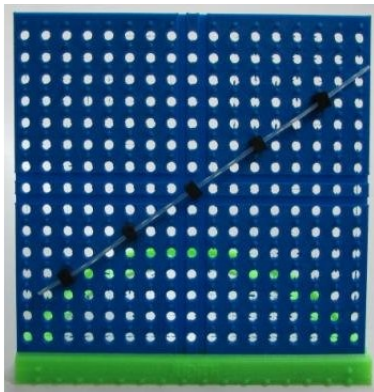


Figure: Judith

# JUDITH - Juego didáctico para tareas hápticas - Implementación del diseño

En el anverso y reverso, la posibilidad de trabajar sólo en el primer cuadrante

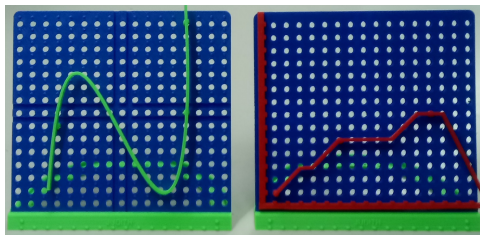


Figure: Judith

# Implementación

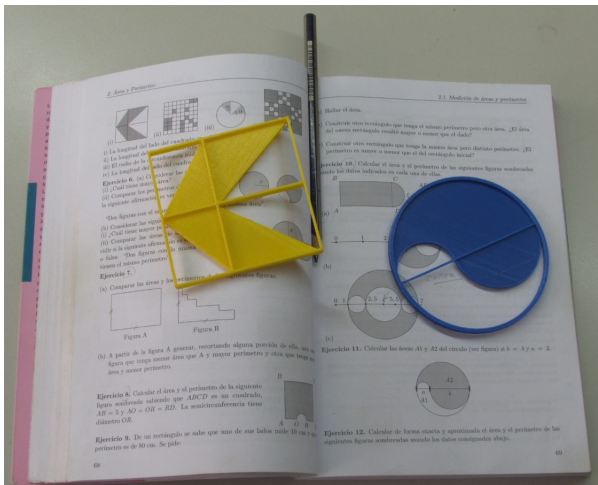


Figure: Libro introductorio



# JAIME- Juego de áreas Impresas para Matemática Elemental

## JAIME - Enseñanza - aprendizaje



Figure: Jornada UNAHUR

## Implementación

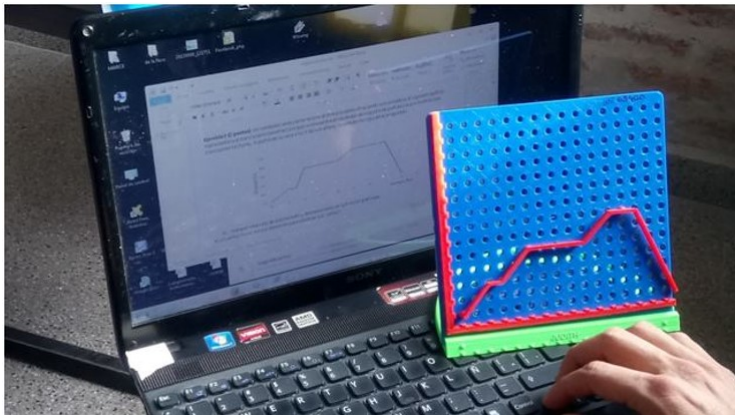


Figure: Libro introductorio

## Jornadas-Taller y adquisiciones del Kit

- Universidad Nacional Arturo Jauretche

## Jornadas-Taller y adquisiciones del Kit

- Universidad Nacional Arturo Jauretche
- Universidad Nacional de Río Cuarto (2 jornadas)

## Jornadas-Taller y adquisiciones del Kit

- Universidad Nacional Arturo Jauretche
- Universidad Nacional de Río Cuarto (2 jornadas)
- Universidad Nacional de Hurlingham (2 jornadas)

## Jornadas-Taller y adquisiciones del Kit

- Universidad Nacional Arturo Jauretche
- Universidad Nacional de Río Cuarto (2 jornadas)
- Universidad Nacional de Hurlingham (2 jornadas)
- Universidad Nacional de La Plata (1 jornada)

## Jornadas-Taller y adquisiciones del Kit

- Universidad Nacional Arturo Jauretche
- Universidad Nacional de Río Cuarto (2 jornadas)
- Universidad Nacional de Hurlingham (2 jornadas)
- Universidad Nacional de La Plata (1 jornada)
- Universidad Tecnológica Nacional, Regional Buenos Aires

## Jornadas-Taller y adquisiciones del Kit

- Universidad Nacional Arturo Jauretche
- Universidad Nacional de Río Cuarto (2 jornadas)
- Universidad Nacional de Hurlingham (2 jornadas)
- Universidad Nacional de La Plata (1 jornada)
- Universidad Tecnológica Nacional, Regional Buenos Aires
- Universidad Nacional de General Sarmiento (4 jornadas)



## Jornadas-Taller y adquisiciones del Kit

- Universidad Nacional Arturo Jauretche
- Universidad Nacional de Río Cuarto (2 jornadas)
- Universidad Nacional de Hurlingham (2 jornadas)
- Universidad Nacional de La Plata (1 jornada)
- Universidad Tecnológica Nacional, Regional Buenos Aires
- Universidad Nacional de General Sarmiento (4 jornadas)
- Universidad Nacional de Tierra del Fuego (Proyecto REDES IX)

## Jornadas-Taller y adquisiciones del Kit

- Universidad Nacional Arturo Jauretche
- Universidad Nacional de Río Cuarto (2 jornadas)
- Universidad Nacional de Hurlingham (2 jornadas)
- Universidad Nacional de La Plata (1 jornada)
- Universidad Tecnológica Nacional, Regional Buenos Aires
- Universidad Nacional de General Sarmiento (4 jornadas)
- Universidad Nacional de Tierra del Fuego (Proyecto REDES IX)
- Biblioteca Argentina para Ciegos (Proyecto PROCODAS)

## Jornadas-Taller y adquisiciones del Kit

- Universidad Nacional Arturo Jauretche
- Universidad Nacional de Río Cuarto (2 jornadas)
- Universidad Nacional de Hurlingham (2 jornadas)
- Universidad Nacional de La Plata (1 jornada)
- Universidad Tecnológica Nacional, Regional Buenos Aires
- Universidad Nacional de General Sarmiento (4 jornadas)
- Universidad Nacional de Tierra del Fuego (Proyecto REDES IX)
- Biblioteca Argentina para Ciegos (Proyecto PROCODAS)
- Universidad Tecnológica Nacional, Regional Avellaneda

## Jornadas-Taller y adquisiciones del Kit

- Universidad Nacional Arturo Jauretche
- Universidad Nacional de Río Cuarto (2 jornadas)
- Universidad Nacional de Hurlingham (2 jornadas)
- Universidad Nacional de La Plata (1 jornada)
- Universidad Tecnológica Nacional, Regional Buenos Aires
- Universidad Nacional de General Sarmiento (4 jornadas)
- Universidad Nacional de Tierra del Fuego (Proyecto REDES IX)
- Biblioteca Argentina para Ciegos (Proyecto PROCODAS)
- Universidad Tecnológica Nacional, Regional Avellaneda
- Universidad Nacional de Santiago del Estero (2 jornadas)

## Jornadas-Taller y adquisiciones del Kit

- Universidad Nacional Arturo Jauretche
- Universidad Nacional de Río Cuarto (2 jornadas)
- Universidad Nacional de Hurlingham (2 jornadas)
- Universidad Nacional de La Plata (1 jornada)
- Universidad Tecnológica Nacional, Regional Buenos Aires
- Universidad Nacional de General Sarmiento (4 jornadas)
- Universidad Nacional de Tierra del Fuego (Proyecto REDES IX)
- Biblioteca Argentina para Ciegos (Proyecto PROCODAS)
- Universidad Tecnológica Nacional, Regional Avellaneda
- Universidad Nacional de Santiago del Estero (2 jornadas)
- Universidad Nacional de Quilmes

## Jornadas-Taller y adquisiciones del Kit

- Universidad Nacional Arturo Jauretche
- Universidad Nacional de Río Cuarto (2 jornadas)
- Universidad Nacional de Hurlingham (2 jornadas)
- Universidad Nacional de La Plata (1 jornada)
- Universidad Tecnológica Nacional, Regional Buenos Aires
- Universidad Nacional de General Sarmiento (4 jornadas)
- Universidad Nacional de Tierra del Fuego (Proyecto REDES IX)
- Biblioteca Argentina para Ciegos (Proyecto PROCODAS)
- Universidad Tecnológica Nacional, Regional Avellaneda
- Universidad Nacional de Santiago del Estero (2 jornadas)
- Universidad Nacional de Quilmes
- Universidad de Buenos Aires

## Jornadas-Taller y adquisiciones del Kit

- Universidad Nacional Arturo Jauretche
- Universidad Nacional de Río Cuarto (2 jornadas)
- Universidad Nacional de Hurlingham (2 jornadas)
- Universidad Nacional de La Plata (1 jornada)
- Universidad Tecnológica Nacional, Regional Buenos Aires
- Universidad Nacional de General Sarmiento (4 jornadas)
- Universidad Nacional de Tierra del Fuego (Proyecto REDES IX)
- Biblioteca Argentina para Ciegos (Proyecto PROCODAS)
- Universidad Tecnológica Nacional, Regional Avellaneda
- Universidad Nacional de Santiago del Estero (2 jornadas)
- Universidad Nacional de Quilmes
- Universidad de Buenos Aires
- Escuela Normal Superior, Monteros, Tucumán

## Jornadas-Taller y adquisiciones del Kit

- Universidad Nacional Arturo Jauretche
- Universidad Nacional de Río Cuarto (2 jornadas)
- Universidad Nacional de Hurlingham (2 jornadas)
- Universidad Nacional de La Plata (1 jornada)
- Universidad Tecnológica Nacional, Regional Buenos Aires
- Universidad Nacional de General Sarmiento (4 jornadas)
- Universidad Nacional de Tierra del Fuego (Proyecto REDES IX)
- Biblioteca Argentina para Ciegos (Proyecto PROCODAS)
- Universidad Tecnológica Nacional, Regional Avellaneda
- Universidad Nacional de Santiago del Estero (2 jornadas)
- Universidad Nacional de Quilmes
- Universidad de Buenos Aires
- Escuela Normal Superior, Monteros, Tucumán
- Jornada Argentina de Tiflología



## Jornadas-Taller y adquisiciones del Kit

- Universidad Nacional Arturo Jauretche
- Universidad Nacional de Río Cuarto (2 jornadas)
- Universidad Nacional de Hurlingham (2 jornadas)
- Universidad Nacional de La Plata (1 jornada)
- Universidad Tecnológica Nacional, Regional Buenos Aires
- Universidad Nacional de General Sarmiento (4 jornadas)
- Universidad Nacional de Tierra del Fuego (Proyecto REDES IX)
- Biblioteca Argentina para Ciegos (Proyecto PROCODAS)
- Universidad Tecnológica Nacional, Regional Avellaneda
- Universidad Nacional de Santiago del Estero (2 jornadas)
- Universidad Nacional de Quilmes
- Universidad de Buenos Aires
- Escuela Normal Superior, Monteros, Tucumán
- Jornada Argentina de Tiflología
- Congreso Argentino de Educación Matemática

## Jornadas-Taller y adquisiciones del Kit

- Universidad Nacional Arturo Jauretche
- Universidad Nacional de Río Cuarto (2 jornadas)
- Universidad Nacional de Hurlingham (2 jornadas)
- Universidad Nacional de La Plata (1 jornada)
- Universidad Tecnológica Nacional, Regional Buenos Aires
- Universidad Nacional de General Sarmiento (4 jornadas)
- Universidad Nacional de Tierra del Fuego (Proyecto REDES IX)
- Biblioteca Argentina para Ciegos (Proyecto PROCODAS)
- Universidad Tecnológica Nacional, Regional Avellaneda
- Universidad Nacional de Santiago del Estero (2 jornadas)
- Universidad Nacional de Quilmes
- Universidad de Buenos Aires
- Escuela Normal Superior, Monteros, Tucumán
- Jornada Argentina de Tiflología
- Congreso Argentino de Educación Matemática
- Segundo Encuentro de Tecnologías para la Inclusión “Investigar para Incluir” - Centro Cultural de la Ciencia.

## Jornadas-Taller y adquisiciones del Kit

- Universidad Nacional Arturo Jauretche
- Universidad Nacional de Río Cuarto (2 jornadas)
- Universidad Nacional de Hurlingham (2 jornadas)
- Universidad Nacional de La Plata (1 jornada)
- Universidad Tecnológica Nacional, Regional Buenos Aires
- Universidad Nacional de General Sarmiento (4 jornadas)
- Universidad Nacional de Tierra del Fuego (Proyecto REDES IX)
- Biblioteca Argentina para Ciegos (Proyecto PROCODAS)
- Universidad Tecnológica Nacional, Regional Avellaneda
- Universidad Nacional de Santiago del Estero (2 jornadas)
- Universidad Nacional de Quilmes
- Universidad de Buenos Aires
- Escuela Normal Superior, Monteros, Tucumán
- Jornada Argentina de Tiflología
- Congreso Argentino de Educación Matemática
- Segundo Encuentro de Tecnologías para la Inclusión “Investigar para Incluir” - Centro Cultural de la Ciencia.

## La contribución

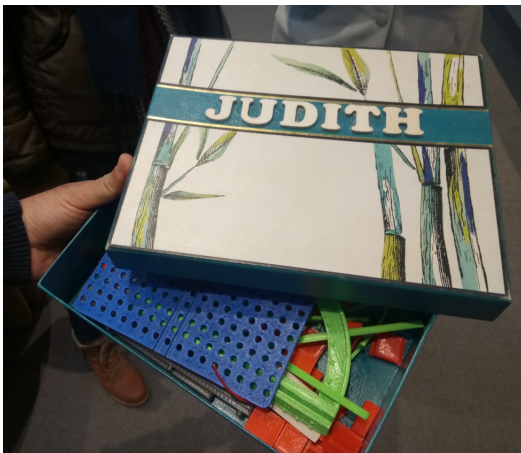


Figure: Kit en préstamo - Biblioteca popular en Villa María, Córdoba

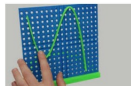
# La contribución



Enseñanza de la matemática a alumnos ...  
compartilabramatema.org



Enseñar matemáticas ...  
es.aldehace.net



Judit, juego de enseñanza matemática para ...  
radio.unr.edu.ar



Untitled ...  
aid.unr.edu.ar



JUDITH, juego de enseñanza matemática ...  
noticiadela ciencia.com



Cómo enseñar matemática ...  
funes.unirandes.edu.co



Taller: Enseñanza de la ...  
unra.edu.ar



Matemáticas para Niños Ciegos - Y...  
youtube.com



Matemática Accesible A...  
matematicaadaptada para...



Taller: Enseñanza de las matemáticas en la Univer...  
unr.edu.ar



Matemáticas para Ciegos - Escuela par...  
unr.edu.ar



Enseñar matemáticas a...  
unr.edu.ar



Matemática con los dedos: herramientas...  
unr.edu.ar



Juego inclusivo para en...  
unr.edu.ar



LOS NUMEROS EN COL...  
unr.edu.ar



Escuela para niños ciegos A.C. (antes Escuela para e...  
unr.edu.ar



Capacitación sobre enseñanza...  
unr.edu.ar

Figure: Googleando actualmente

## Acceso a la información

- **GitHub descarga de piezas:** <https://github.com/maxiveliz/JUDITH.git>
- **Descarga libro 'Matemática en contexto:** <https://ediciones.ungs.edu.ar/wp-content/uploads/2020/02/9789876301473-completo.pdf>
- **Diseño de piezas:** <https://www.tinkercad.com/>
- **Jaws lector de pantalla:**  
<https://www.freedomscientific.com/products/software/jaws/>
- **Manual de uso Judith:** <https://issuu.com/ideitas/docs/judith>
- **Un dispositivo para hacer matemática con los dedos:**  
[https://drive.google.com/file/d/1grgyGgzuQwmriDV4pH00KZ8i044eKSrn/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1grgyGgzuQwmriDV4pH00KZ8i044eKSrn/view?usp=drive_link)
- **Video demostrativo:** [https://drive.google.com/file/d/1Bx5YitpvKKVuGKHxY478w5BBwY7m0s7v/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1Bx5YitpvKKVuGKHxY478w5BBwY7m0s7v/view?usp=drive_link)

Muchas gracias por la atención  
Maximiliano E. Véliz  
[mveliz@campus.ungs.edu.ar](mailto:mveliz@campus.ungs.edu.ar)

## Anexo - Apunte matemático accesible

- JAWS.
- Lector de fórmulas látex.
- La generación de un apunte .html que pueda ser leído correctamente:
  - $x^2 + y^2 = 1$
  - $\int_b^a f(x)dx$

Muchas gracias por la atención  
Maximiliano E. Véliz  
mveliz@campus.ungs.edu.ar