

UN NUEVO INTENTO PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA DISCRETA

S. Granado Peralta – M. Lucotti. –L .Sosa Kasten–A.Ísola–D.Bello
sagperalta@gmail.com – lucottimaria@yahoo.com.ar–ail@mrecic.gov.ar–
danielalbello@gmail.com

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Buenos Aires, Argentina

Núcleo temático: Enseñanza y aprendizaje

Modalidad: CB

Nivel educativo: Terciario (educación superior universitaria)

Palabras clave: Matemática Discreta. Aprendizaje. Enseñanza. Didáctica. Implementación

Resumo

Matemática discreta(MD) corresponde al primer nivel de la carrera ingeniería en Sistemas de información(ESI) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN; Argentina). Nos referiremos a la Facultad Regional Buenos Aires.(UTN BA)

El divorcio entre la educación secundaria y la universitaria trae aparejado las siguientes cuestiones que impactan negativamente en el desarrollo de la materia.

Los alumnos presentan déficit para la construcción de textos argumentativos, para comprender enunciados y en la lectoescritura en general. La asignatura requiere un grado de abstracción intenso. Los docentes desarrollan los contenidos con rigurosidad.

El diseño curricular vigente en UTN enfatiza la necesidad de favorecer una actividad de autogestión. Para brindar al alumno herramientas que lo guíen en un aprendizaje autorregulado se propone, por un lado, adaptar una ingeniería Didáctica (ID) para la asignatura Matemática Discreta (MD). Se pretende involucrar al estudiante mediante actividades individuales y grupales. Conocer su estado inicial y final en cada tema.

Al mismo tiempo se ha desarrollado un trabajo práctico grupal con Algoritmos y estructuras de datos (AED). La idea central es que los temas vistos en MD se usen en AED para resolver temas inherentes a la especialidad.

Mostraremos algunas cuestiones referidas a la puesta en marcha durante 2015 y 2016

Introducción

Las metodologías de enseñanza de la matemática, en el tercer nivel educativo, se han visto influenciadas por diferentes cuestiones. Por un lado, el sostenido incremento de la matrícula. Por otro las diferencias respecto a propósitos, objetivos, métodos y enfoques entre la educación matemática de los niveles medio y superior.

Uno de los objetivos, que lo que se enseña sea significativo, se constituye como uno de los principales obstáculos. G. Brousseau (1983) sostiene que el sentido de un conocimiento

matemático está dado, tanto por las situaciones en las que aparece como teoría, como por aquellas donde se lo ha encontrado como solución. La construcción que un alumno haga del significado de un concepto es central. Charnay (1997) distingue dos niveles. El externo que refiere al campo de utilización y sus límites. El interno que da cuenta del cómo y el porqué del uso de esa herramienta. Agregamos que cada concepto debe ser considerado como herramienta y objeto. Es aquí donde es muy importante la elección de la estrategia. Es necesario facilitar la apropiación del concepto ya que debe poder ser resignificarlo y adaptado a nuevas situaciones.

La Elección de la Estrategia

Según Ernest (1991) las escuelas que caracterizaron la naturaleza del conocimiento matemático se pueden organizar en dos grandes grupos: prescriptiva (o normativa) y descriptiva (o naturalista). La prescriptiva tiene al platonismo como corriente filosófica. El conocimiento matemático, base de todo conocimiento humano, es fijo y objetivo.

La concepción descriptiva surge de un renovado interés por ampliar las competencias de la filosofía de la matemática. El objetivo es contemplar un aspecto importante del conocimiento matemático: su práctica y aspectos sociales. Asumió como suyas una serie de críticas que emergieron frente a su carácter abstracto. Se trata de hacer matemática verdadera, apegada a esa intuición introspectiva. Esta matemática así determinada filosóficamente establece, según Brouwer (1881-1966), un programa práctico centrado en la noción de constructividad. Las consecuencias didácticas son la discusión de las tareas matemáticas y el énfasis sobre la exploración y resolución de problemas. Como aspectos negativos Ernest (1991), señala la excesiva protección de los alumnos y la carencia de utilizar problemas relacionados con la especialidad. El papel del profesor es el de facilitador de la adquisición de los conocimientos y de corrector de las malas realizaciones de los alumnos.

En el último cuarto del siglo XX se ha desplazado el centro de interés desde las teorías matemáticas como productos acabados. Se pone el énfasis en diferentes aspectos que caracterizan a la disciplina. En primer lugar, se la considera un sistema conceptual lógicamente organizado y socialmente compartido. Como segundo aspecto se señala que la matemática es un lenguaje simbólico que constituye un sistema de signos propios. Por último, se destaca que es una actividad de resolución de problemas socialmente compartida.

Breve referencia la ingeniería didáctica

En la década del setenta en Francia, como consecuencia de la necesidad de relacionar al docente, al saber y al alumno, comienza a asomar la didáctica como un campo científico reconocido. Se destacan los trabajos de Vergnaud (1990) con la aproximación cognitiva en el área de los campos conceptuales. Chevallard (1998) a través de saberes en el área de la transposición didáctica y Brousseau (1983) con la teoría de situaciones. Según Artigue (1995) estas tres aproximaciones son complementarias y de alguna manera articuladas.

De la mano de estas cuestiones nace una nueva metodología que es la Ingeniería Didáctica. Según Brousseau (1983) se inspira en la teoría de las situaciones didácticas. Chevallard (1998) sostiene que es en la transposición didáctica. Se caracteriza por su visión sistémica de la didáctica de la matemática. Se la considera como el análisis de las interacciones entre un saber, un sistema educativo y los estudiantes. Tiene, entre sus objetivos, optimizar los modos de apropiación de este saber por el sujeto (Brousseau , 1983)

Douady (1996) sostiene que el término ingeniería didáctica designa el conjunto de las secuencias de una clase. Son pasos organizados y articulados en el tiempo de forma coherente. Es importante destacar que el docente, para un determinado grupo de alumnos, se propone un proyecto de aprendizaje. El intercambio alumnos - docente lo lleva adelante. Su evolución está condicionada por las reacciones de los alumnos en función de las decisiones y elecciones del profesor. Es un producto (análisis a priori) y un proceso que resulta de la adaptación de la puesta en marcha de acuerdo al contexto (cada clase).

Se puede observar tres dimensiones. La epistemológica, asociada a las tipologías del saber puesto en funcionamiento. La cognitiva, en concordancia con las particularidades cognitivas de los estudiantes. La didáctica en concordancia con las características del tema a enseñar.

Consta de cuatro etapas: análisis preliminares, concepción y análisis a priori de las actividades (situaciones didácticas) planteadas, experimentación y evaluación o análisis a posteriori.

Preliminares

Durante el año 2015 se desarrolló material para poder implementar esta nueva forma de trabajo. Se diseñó una prueba de evaluación diagnóstica (ver anexo 1) para establecer la capacidad en la interpretación de textos, el grado de conocimiento de las propiedades

elementales de las operaciones básicas y el nivel de abstracción necesario para un razonamiento lógico preciso. Consta de 3 partes. La primera se enfoca en la capacidad para interpretar un texto y extraer sus ideas principales. La segunda en el grado de conocimiento de las propiedades de las operaciones básica de la aritmética. La tercera en la posibilidad de interpretar la información dada por un gráfico. Se desarrolló un esquema de trabajo para cada una de las unidades. Se consensuó que cada docente lo adaptaría a su grupo.

Se trabajó en el segundo cuatrimestre con 4 cursos, de los 34 que tiene la cátedra. No se hizo la prueba diagnóstica. No se llegó a hacer un seguimiento de los cursantes. Sólo se observó una mayor participación e interés con el abordaje de los contenidos. Esta prueba “más que piloto” nos motivó para aumentar el número de cursos involucrados en el proyecto.

En el ciclo lectivo 2016 se explicó a los estudiantes la modalidad de trabajo, destacando las actividades individuales y las grupales. Se trabajó con una muestra de 440 alumnos. Representan 18 de los 34 cursos entre ingresantes y recursantes. De ellos 299 son ingresantes. Se administró la prueba de evaluación diagnóstica. La prueba se administró a ambas categorías de estudiantes. Se consideran relevantes las siguientes cuestiones.

Para los conocimientos de matemática elemental, no se observan diferencias significativas entre los ingresantes y recursantes. Consideramos grave el hecho de que alumnos con dos años de permanencia en el nivel superior presenten el mismo grado de desconocimiento que un ingresante. Por ejemplo, para dar la respuesta correcta a los siguientes ítems.

$$(a^2=b^2) \Rightarrow a = b$$

$$(a^2=b^2) \Rightarrow a = -b$$

$$(a^2=b^2) \Rightarrow a = b \text{ o } a = -b$$

$$(a^2=b^2) \Rightarrow |a|=|b|$$

Sólo el 57,86% de ingresantes contesta correctamente contra el 47,52% de recursantes. Hay además un 2,34% de ingresantes que no contestan o no saben contra 4,26 % de recursantes.

Para los demás puntos la situación es semejante. Para conocer los resultados de la interpretación de textos y gráficos se solicitó a alumnos, integrantes del proyecto de investigación que, liderados por un docente se encargaran de llevar a cabo la tarea. A continuación algunos comentarios textuales.

De acuerdo a las personas que me toco, concluyo que se ve cantidades de faltas de ortografía. Sin embargo, la mayoría de las respuestas están bien contestadas y comprendidas. Se encuentran muy pocos casos en no lograron con la consigna dada, no concuerdan las respuestas, es decir se entiende lo que pusieron, pero al decir dar un breve resumen se extendieron un poco más, y en otros simplemente escribieron muy poco, de aquí concluyo que no fueron exactos al dar la respuesta o no se entendieron sus ideas – *Lucas Ortega*

Por lo general se observa una falta de interpretación, sobre todo en el ejercicio donde hay que extraer sólo las ideas principales del texto y en muchos casos se extendieron demasiado. Por otro lado, también se denota la falta de redacción en ciertos casos, ya que se utilizan, no muy a menudo, términos coloquiales tales como “las facultades de ingeniería vienen intentando”, la basta utilización de signos de puntuación para las pausas y en lugar de utilizar sinónimos optan por extenderse mucho más y llegar a la conclusión. En cuanto al orden, se mantuvo en casi todas las respuestas, siendo un punto a destacar – *Leandro Szikora*

Yo creo que en general están bien tanto los resúmenes como las ideas principales, no tengo ningún comentario acerca de los textos - *Nicolas Sciuto*

Llegue a la conclusión como que los alumnos no pueden distinguir muy bien la diferencia entre extraer las ideas principales de un texto y desarrollar un breve resumen. Se puede observar en las múltiples respuestas que escriben prácticamente lo mismo en las dos consignas. Por otro lado, la mayoría entendió el texto y lo pudieron razonar. Se ve que no tienen problema en el entendimiento de algo. Sino en diferenciar lo que se mencionó anteriormente. También, observé que los estudiantes no tienen grandes problemas a la hora de redactar. Ya que el mensaje transmitido es claro y se entiende – *Rodrigo Sanz*

Con referencia a la interpretación de los gráficos, se tiene:

La mayoría de las personas notaron que los más jóvenes son los más ingresantes en las carreras, en ingeniería en sistemas se encuentra un alto porcentaje de jóvenes de 18 años, en cambio en ingeniería naval se encuentran muy pocos de ellos pero se encuentran de 19 y 20 años. No hablaron mucho sobre las demás carreras sino sobre éstas que notaron mayores diferencias – *Lucas Ortega*

Tal vez fue por poco interés al hacer el examen, pero las respuestas en casi todos los casos fueron demasiado breves, con poca descripción del gráfico y la mayoría apuntando a lo

mismo, el ingreso elevado de alumnos a ingeniería en sistemas. Hubo un caso en el que no sabía que responder el alumno, por lo que opto por redactar que no entendía el ejercicio. Se utilizó mucho las aclaraciones, supongo yo por mala interpretación del ejercicio - *Leandro Szikora*

La mayoría solamente describieron lo que veían en la columna de Ing. en Sistemas, y no comentaron nada de lo demás, y otros solamente hablaron sobre los ingresantes de 18/19 años, dejando a todos los demás afuera. Sin embargo, también hay algunos que lo describieron el gráfico completo - *Nicolas Sciuto*

Pude observar que los alumnos entendieron el gráfico y lo explicaron correctamente. Salvo dos casos que vi que una persona respondió con un “-“y otra que no llegó ni a escribir una oración. La interpretación de la mayoría de los alumnos es que la mayor cantidad de ingresantes de sistemas tienen 18 años y que Ingeniería Naval es a la que menos van, también que electrónica hay mayor cantidad de ingresantes con 19 años. Esta es la mayoría de las respuestas contestadas. No vi ningún problema con la redacción, la idea es clara - *Rodrigo Sanz*

El material y la puesta en marcha en el aula

Como se mencionó, para cada unidad, se consensuó un esquema de trabajo común que cada docente adapta según las características de sus grupos. Se trabaja con los obstáculos que entorpecen la comprensión de cada tema. Para su identificación se programó un debate en cada curso y tema. Se los clasificó en: saberes previos insuficientes, conceptos erróneos, disciplinares (falta de motivación para con la materia), modalidad de enseñanza, modalidad de aprendizaje. Se pretende llevar a cabo un análisis epistemológico de los contenidos contemplados en la enseñanza. Un análisis de las concepciones de los estudiantes, de las dificultades y obstáculos. También se trabaja desde el campo de la aplicación en situaciones académicas y reales de la especialidad. En líneas generales se programó en cada caso: investigar el origen y desarrollo histórico de la teoría. Sus aplicaciones en distintas ramas. En un primer nivel básico se plantea conocer las dificultades conceptuales y aplicativas. En un segundo nivel las cuestiones relativas a su aplicación en problemas concretos.

Con referencia al primer tema (Cálculo proposicional y cálculo de predicados, durante 2016) se observaron dificultades muy importantes en la traducción al lenguaje matemático de los

enunciados dados en lenguaje natural. Estos errores se corresponden con los problemas de los cursantes para interpretar un texto y comprender el significado de la cuantificación.

En el plano didáctico se trata de hacer hincapié en la identificación de similitudes y diferencias entre conceptos afines o entre procedimientos, por ejemplo, al querer probar la validez o no de un razonamiento. Se pide no hacerlo usando tablas de verdad. El objetivo es que no lo hagan mecánicamente. Se solicita se explique cuál es el procedimiento que siguen. En muchos casos no identifican la hipótesis de la conclusión. En otros actúan como si su problema fuera simplemente operar.

Usualmente en la clase anterior al comenzar una nueva unidad (o tema nuevo dentro de la que se está tratando) se informa acerca del tema siguiente. Se recomiendan algunos sitios web o textos donde pueden encontrar material respecto de su evolución y distintas aplicaciones. Al comenzar la clase se hace una puesta en común sobre el trabajo. El material es relevado por el docente y disponible en la plataforma del campus virtual de MD.

Como fortaleza, en esta implementación, se detectó un grado de interés muy importante en la búsqueda de material referente al origen, evolución y aplicación de los temas, tanto en tecnología como en otras ramas. Se destaca que el material encontrado y editado por los cursantes es expuesto por algún representante del grupo frente al resto.

Con referencia al rendimiento académico en la asignatura, no se observan variaciones significativas respecto de otras experiencias.

Conclusión

Esta comunicación está en total sintonía con su título Un nuevo intento para favorecer el aprendizaje de Matemática discreta. En la cátedra, desde el año 2000, se ha venido trabajando en estrategias de enseñanza, actividades y utilización de distintos recursos para mejorar el aprendizaje de nuestros alumnos. Entre ellos el aula virtual con material común y con un espacio para cada docente. El Trabajo práctico (TP) grupal donde los temas que se dictan en la asignatura se usan para resolver problemas concretos. Este TP, desde 2016, se desarrolla en sociedad con la asignatura Algoritmos y estructuras de datos. Asimismo, la página www.matematicadiscreta.com es un instrumento muy valorado por los estudiantes en su proceso aprendizaje.

Recursos hay muchos recursos, intentos también. Sin embargo, hemos llegado a preguntarnos si los esfuerzos de las cátedras realmente son valorados y aprovechados por los cursantes. En esta experiencia se observa una mayor participación e interés de los estudiantes. Se favorece el aprendizaje colaborativo y la motivación del cursante. Conocer el estado inicial de las competencias en matemática elemental, la capacidad para interpretar textos y/o gráficas, es un paso importante para generar actividades remediales complementarias Algo para tener en cuenta. La materia está en el primer nivel de la carrera. Josep Gascón (1997) sostiene que hay un cambio en el contrato didáctico. Pasan del nivel medio al universitario acompañados de problemas a resolver y una matemática mostrativa. Se encuentran con una fuerte preponderancia de los problemas a pensar y una matemática demostrativa. Esta cuestión se constituye como un obstáculo muy fuerte particularmente para aquellos alumnos cuyo pensamiento no ha alcanzado plenamente la etapa formal. Finalmente creemos que la enseñanza de la matemática como herramienta para quienes no son matemáticos, no debe desligarse de los contenidos dados por los fenómenos cotidianos, debe estar contextualizada y atender a los intereses de los cursantes.

Referencias bibliográficas

- Artigue, M., Douady, R., Moreno, L., Gomez, P. (Editor). (1995/1998). *Ingeniería didáctica en educación matemática Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. Colombia. Una empresa docente.
- Brousseau, G. (1976-1983). *Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques*. En Wanhamme W., Wanhamme J. (editores) (1976). [Republicado en *Recherches en didactique des mathématiques*. 1983
- Chevallard, Y. (1998). *Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires. Aique.
- Douady, R. (1996). *Ingeniería Didáctica y evolución de la relación con el saber en las matemáticas de collège-seconde*. Barbin, E., Douady, R. (Eds). *Enseñanza de las matemáticas: Relación entre saberes, programas y prácticas*. Topiques éditions. Francia. I.R.E.M.
- Ernest P. (1991) *Philosophy of mathematics education*. London. Falmer Press.
- Gascón, J., (1997). Cambios en el contrato didáctico: el paso de estudiar matemáticas en secundaria a estudiar matemáticas en la universidad, SUMA, 26 pp. 11-21

Vergnaud, G. (1990). *La théorie des champs conceptuels. Recherches en Didactique des Mathématiques*, 23 pp.133-170.

Anexo 1 **Prueba diagnóstico**

1. Interpretación de texto (se pide a) ideas principales, b) resumen)

En los últimos tiempos, las facultades de ingeniería vienen intentando diversas acciones para remediar situaciones problemáticas complejas detectadas principalmente durante los procesos de acreditación. Así como algunas provenientes de los ámbitos académicos, científicos, sociales y políticos.

Una de estas problemáticas trata sobre la calidad de la formación práctica de los graduados. Se sostiene que es debida, principalmente, al aumento del número de alumnos y a la insuficiencia del equipamiento didáctico.

Por ello existe una tendencia a modificar los programas de las asignaturas y las metodologías docentes. Se trata de acercar a los alumnos a la práctica profesional. Se investiga, también, el impacto que esos cambios producen.

En este trabajo se presentan resultados de las primeras experiencias en la utilización de la plataforma PLATEC que la facultad posee en el interior del parque industrial de la ciudad, como herramienta pedagógica de algunas asignaturas de las carreras de ingeniería ofertadas en la facultad.

Dr. Ing. Alberto Ércoli y otros, FRBB, Weef 2012

2. Conocimientos básicos

Resolver cada una de las siguientes cuestiones

- a) Son conjuntos numéricos: N (naturales), Z (enteros), Q(racionales), R(reales) , C(complejos

Se pide

- Para cada uno de los conjuntos numéricos dar un elemento que pertenezca
- Establecer una relación de inclusión ($A \subseteq B$ sii $x \in A \Rightarrow x \in B$)
- Hacer un diagrama que explicita la situación anterior

- b) Indicar si el enunciado es V o F

Si a, b son números reales y tales que $a \leq b \Leftrightarrow -b \leq -a$

- c) Para todos los números reales se verifica que $a^2 + b^2 = (a + b)^2$
- d) Dar el resultado de $(-a + 1) \cdot (-a) \cdot (a + 1) =$
- e) Simplificar:

$$\frac{p+q}{p-q} + \frac{p-q}{p+q}$$

f) Dar el valor de verdad de

$$(a^2=b^2) \Rightarrow a = b$$

$$(a^2=b^2) \Rightarrow a = -b$$

$$(a^2=b^2) \Rightarrow a = b \text{ o } a = -b$$

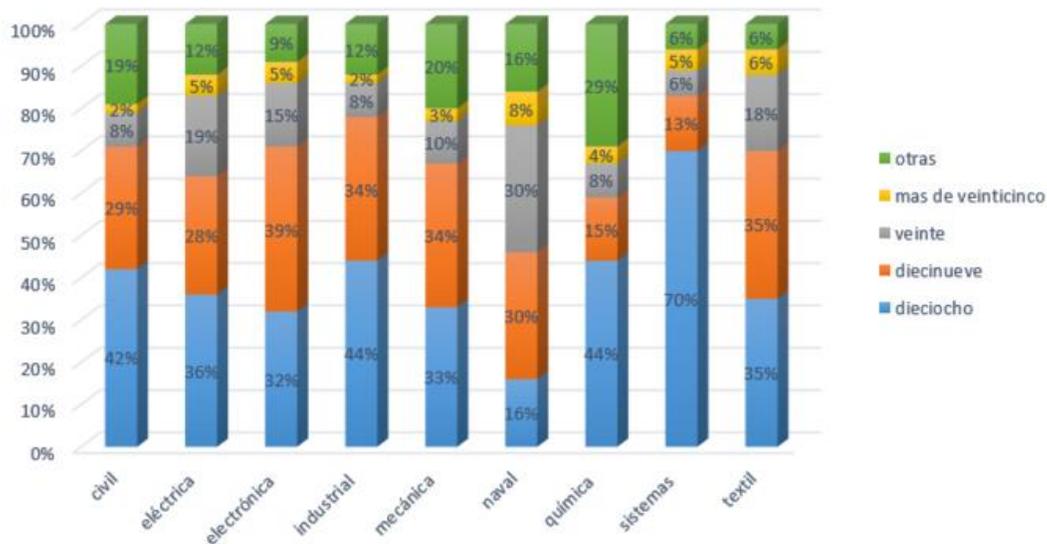
$$(a^2=b^2) \Rightarrow |a|=|b|$$

g) $x^n x^m =$

h) $((x^n)^m) =$

i) Interpretar la información de la siguiente gráfica

Edad de los ingresantes discriminados por especialidad (Año 1998)



Anexo 2



UTN.BA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES

Cátedras

Matemática Discreta y

Algoritmos y Estructura de Datos

Trabajo práctico de carácter anual para alumnos que cursen las materias Matemática Discreta y Algoritmos y Estructura de datos durante el ciclo lectivo 2016

TRABAJO PRÁCTICO ANUAL

Matemática Discreta – Algoritmos y Estructura de Datos

Contenido

<i>Instructivo para Matemática Discreta</i>	_____	¡Error! Marcador no definido.
Organización de los grupos	_____	¡Error! Marcador no definido.
Consultas sobre el trabajo práctico	_____	¡Error! Marcador no definido.
Contenido del trabajo práctico	_____	¡Error! Marcador no definido.
Entrega del trabajo práctico	_____	¡Error! Marcador no definido.
Publicación de notas	_____	¡Error! Marcador no definido.
<i>Instructivo para Algoritmos y Estructura de Datos</i>	_____	¡Error! Marcador no definido.
Metodología de Inscripción de grupos	_____	¡Error! Marcador no definido.
Entregas del Trabajo Práctico	_____	¡Error! Marcador no definido.
Condiciones de Entrega	_____	¡Error! Marcador no definido.
Condiciones de Aprobación	_____	¡Error! Marcador no definido.
Aclaraciones	_____	¡Error! Marcador no definido.
<i>Sección 1: Lógica</i>	_____	¡Error! Marcador no definido.
Presentación	_____	¡Error! Marcador no definido.
Tareas	_____	¡Error! Marcador no definido.
Para Programadores	_____	¡Error! Marcador no definido.
<i>Sección 2: Relaciones</i>	_____	¡Error! Marcador no definido.
Presentación	_____	¡Error! Marcador no definido.
Tareas	_____	¡Error! Marcador no definido.
Para Programadores	_____	¡Error! Marcador no definido.

Sección 3: Grafos _____ ¡Error! Marcador no definido.

Presentación _____ ¡Error! Marcador no definido.

Para Programadores _____ ¡Error! Marcador no definido.

Sección 4: Lenguajes _____ ¡Error! Marcador no definido.

Presentación _____ ¡Error! Marcador no definido.

Tareas _____ ¡Error! Marcador no definido.

Para Programadores _____ ¡Error! Marcador no definido.