Un Software para introducción de Algoritmia en cursos de Matemática

- Dra. Sylvia da Rosa (Facultad de Ingeniería – UDELAR)
- Ing. Federico Gómez (Facultad de Ingeniería – UDELAR)
- Prof. Santiago Vigo (Liceo Tomás Berreta - CES)

Agenda

- Introducción.
- La propuesta.
- Consideraciones técnicas.
- Ejemplo de uso del prototipo.
- Conclusiones.
- Trabajo futuro.
- Referencias.

Introducción

- Iniciativa surgida de la preocupación de profesores de matemática de enseñanza media sobre el uso de la computadora con fines educativos. Se vio la oportunidad de introducir conceptos de algoritmia.

- De la síntesis de lo anterior, se pretende construir un prototipo de software que:

  - Permita a estudiantes de enseñanza media ejercitar algunos conceptos matemáticos concretos.

  - Fomente en ellos la reflexión sobre los pasos que realizan para alcanzar la solución.

  - Registre dichas reflexiones para permitir al profesor analizarlas y usar dicha información como guía para elaboración de clases.

Introducción

- Gilles Dowek [4] define tres niveles para la informática. Se conoce la informática desde que:

  1) Se sabe utilizar una computadora (por ejemplo: usar un procesador de texto o un navegador).

  2) Se sabe escribir un programa (conocer al menos un lenguaje y algoritmos elementales).

  3) Se conocen las diferentes teorías (computabilidad, cálculo lambda, teoría de grafos, etc.) que definen a la Informática como una ciencia.

- La propuesta procura contribuir a trasladar la Informática desde la visión 1 hacia la visión 2 en la enseñanza media en Uruguay.

La propuesta

- Características del prototipo de software a construir:
  - Asistir al estudiante en la escritura y formalización de conceptos matemáticos.
  - Ser una aplicación interactiva y no meramente un repositorio de materiales explicativos.
  - Permitir al estudiante resolver problemas en forma asistida durante el proceso, siendo él/ella el artífice en la construcción de la solución.
  - Generar en el estudiante un proceso de reflexión, tanto en los pasos correctos como incorrectos.
  - Permitir al estudiante formalizar/generalizar la solución alcanzada en un lenguaje lo más formal posible.

La propuesta

- A diferencia de herramientas ya existentes, el prototipo responde a necesidades específicas planteadas por profesores de matemática.

- Aplica lineamientos de Didáctica de la Informática.

- Pasible de ser utilizado en las computadoras XO del Plan Ceibal [8] (aunque no exclusivamente).

- Se trata de un prototipo en el sentido de que es una primera versión que ejemplifica una metodología de trabajo y sus fundamentos didácticos.

- Primera versión abarca operatoria con números primos. Se pretende extenderlo a trabajo con fracciones y otros temas.

Consideraciones técnicas

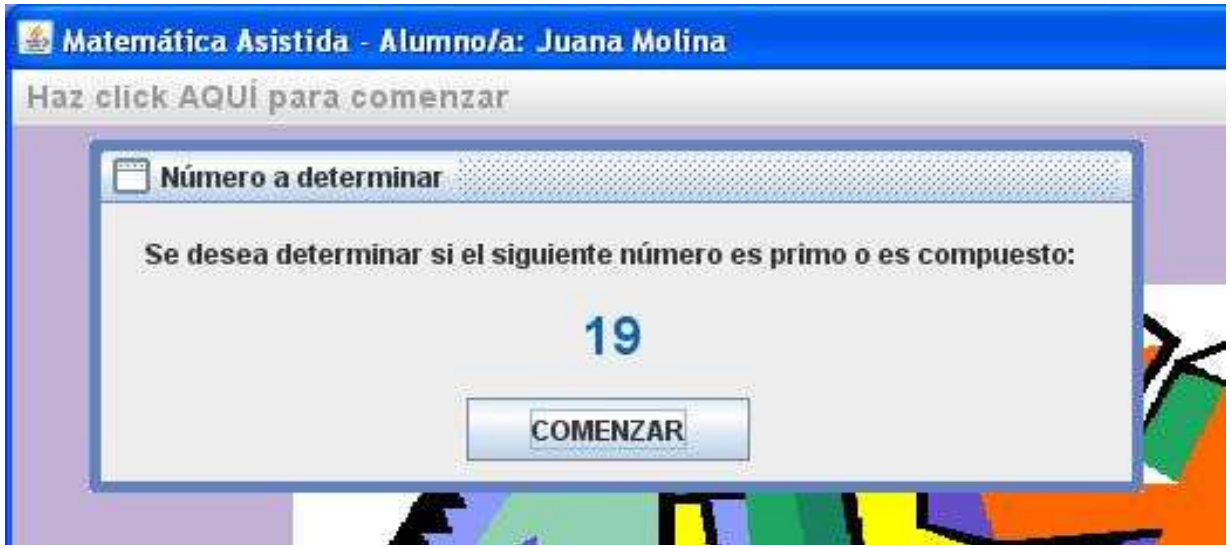
- Fue desarrollado en el contexto de un pequeño proyecto de Ingeniería de Software.
- Modelo de desarrollo utilizado: Cascada con prototipación
- Requerimientos estables y definidos en acuerdo con el Cliente (Colectivo de Profesores de enseñanza media).
- Lenguaje de Programación: Java (especialmente atractivo para su implantación en las computadoras XO).
- Sigue una arquitectura standalone y aplica modelo en tres capas (presentación, lógica, persistencia).
- Implantación en un grupo concreto de alumnos y manual de ejercicios adjunto a la aplicación.

Ejemplo de uso del prototipo

- Se generará un archivo de log que almacene los pasos realizados por el alumno durante la ejecución.

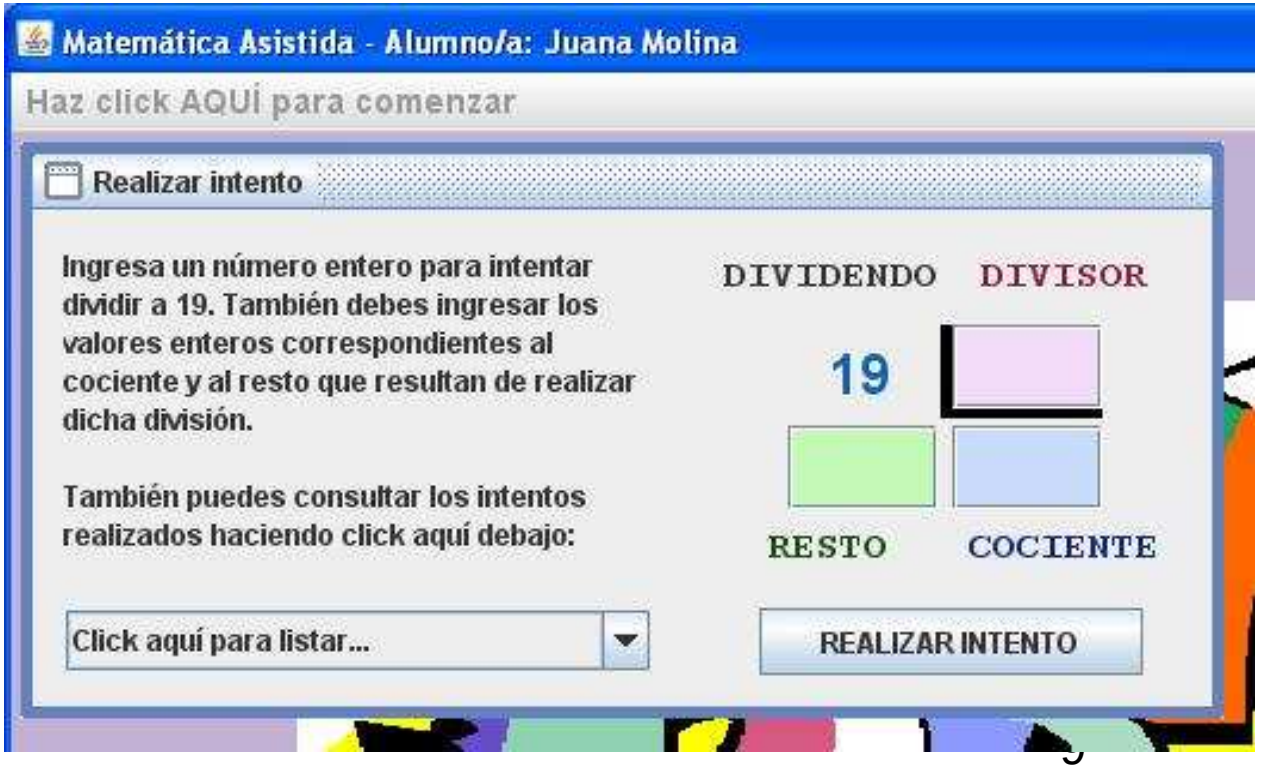
- Opcionalmente, puede responder una serie de preguntas preliminares, o comenzar a trabajar directamente.

- El problema consiste en determinar si un número dado (por el docente o generado al azar) es primo o compuesto.



Ejemplo de uso del prototipo

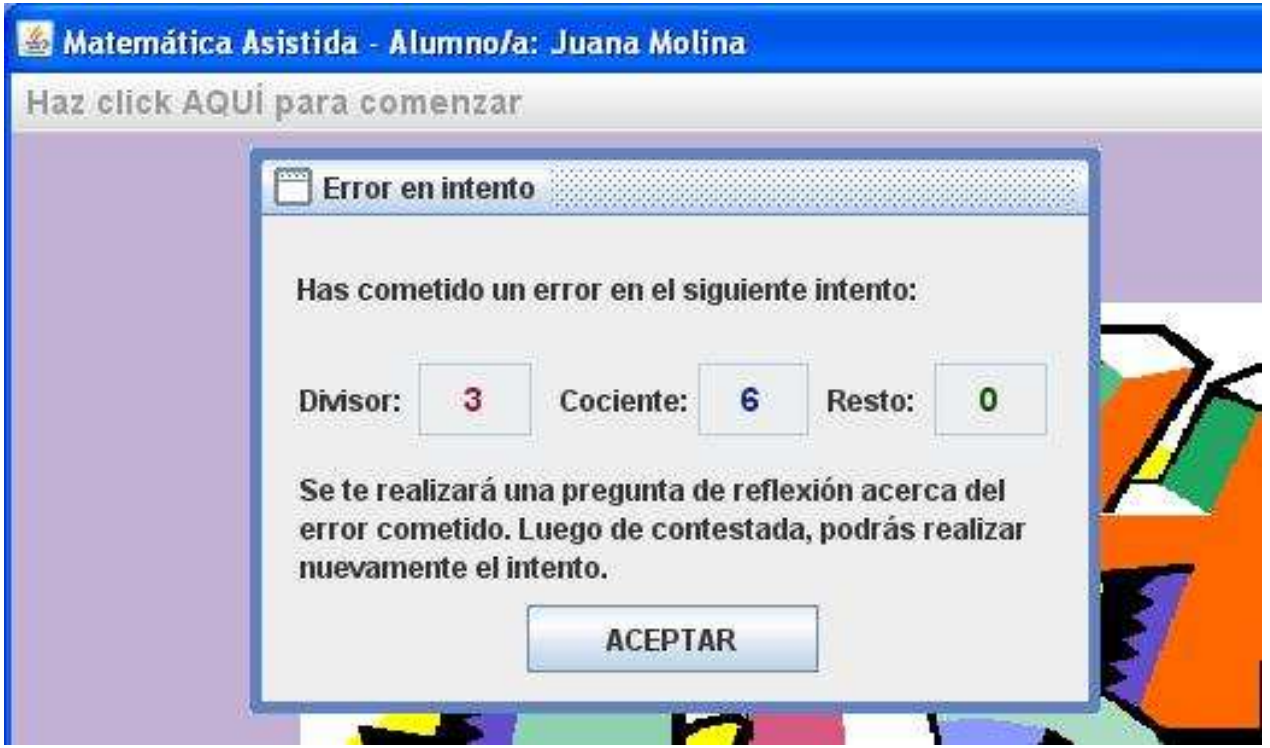
- El estudiante realiza intentos de división para determinar si el número es primo o compuesto. Realiza tantos intentos como considere necesario. El prototipo no frena al estudiante en caso de cometer un error.



Ejemplo de uso del prototipo

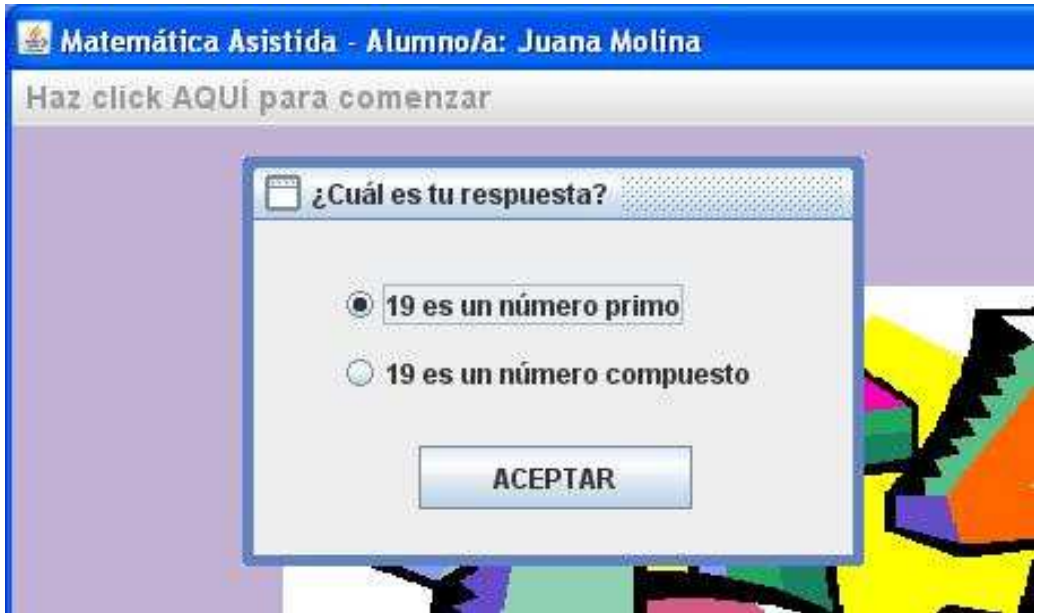
- El estudiante indica cuándo es que está en condiciones de afirmar si el número es primo o compuesto.

- Si cometió errores en los intentos, el prototipo plantea preguntas de reflexión que lo ayuden a razonar sobre los errores cometidos.



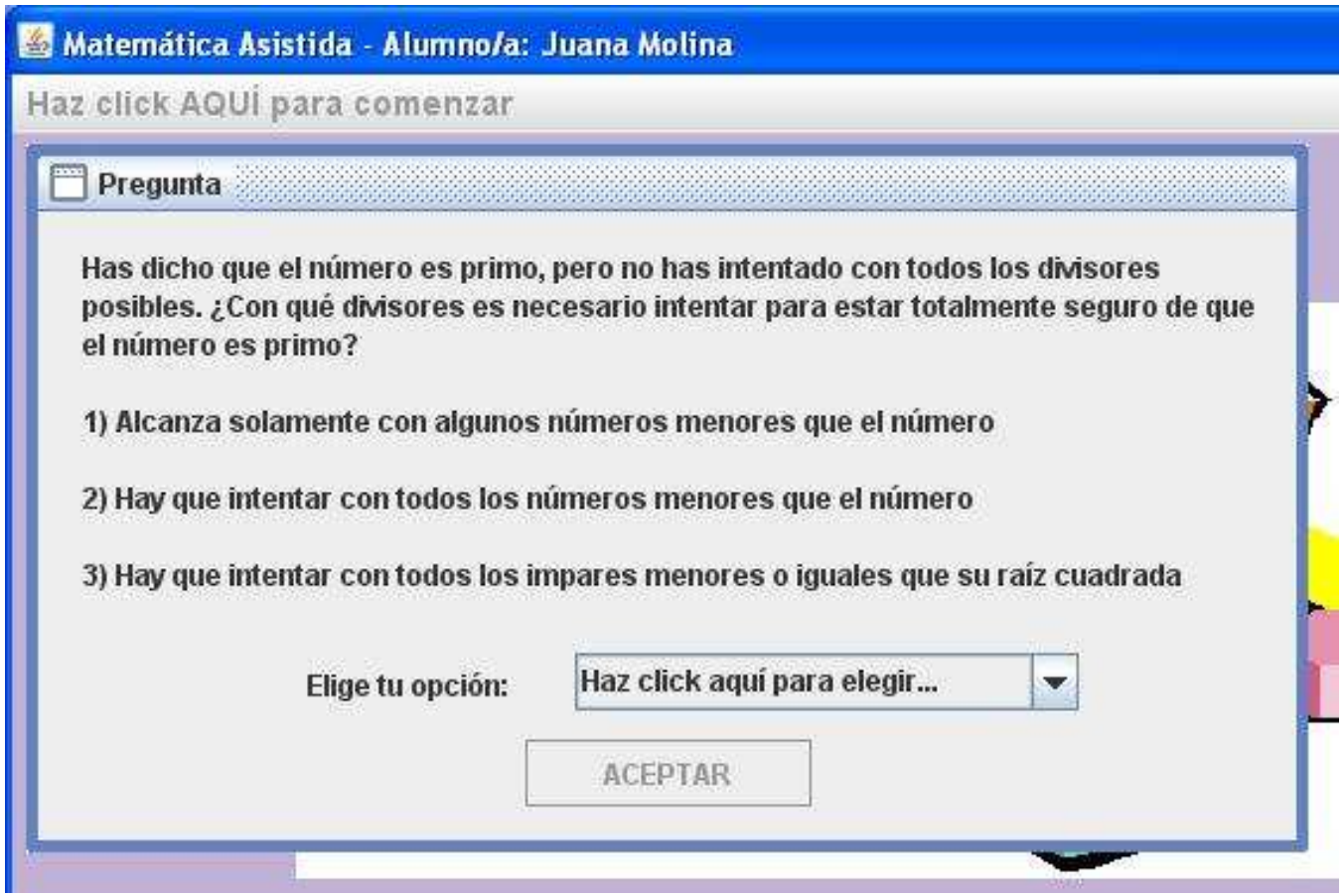
Ejemplo de uso del prototipo

- Corregidos los posibles errores en los intentos de división, el estudiante indica su respuesta final; si se trata de un número primo o compuesto.



Ejemplo de uso del prototipo

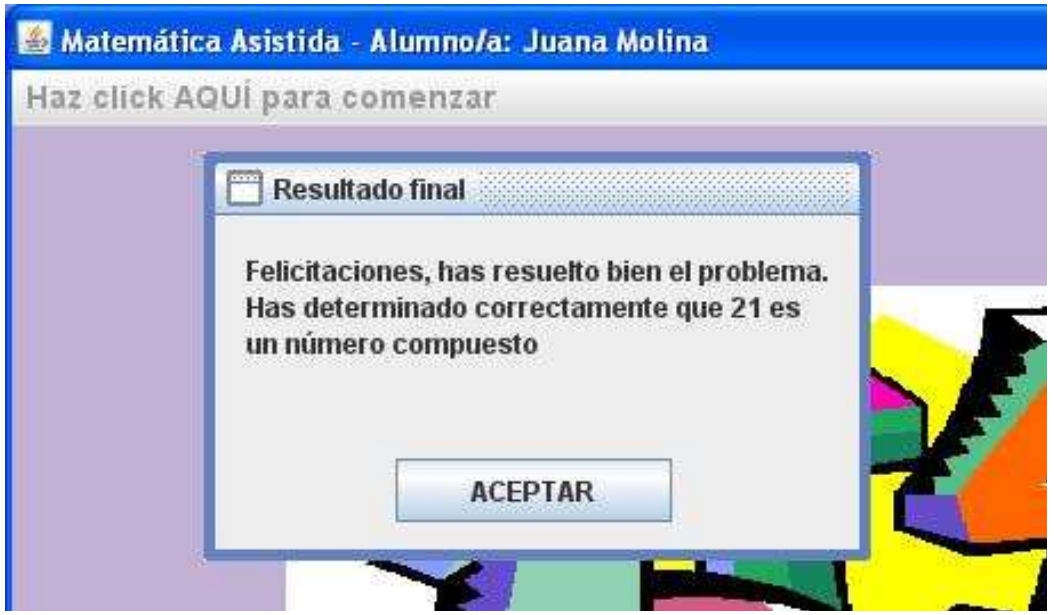
- Si la respuesta es incorrecta, se plantean nuevas preguntas de reflexión. Opcionalmente, el estudiante puede volver atrás, realizar más intentos y quizás cambiar su respuesta.



Ejemplo de uso del prototipo

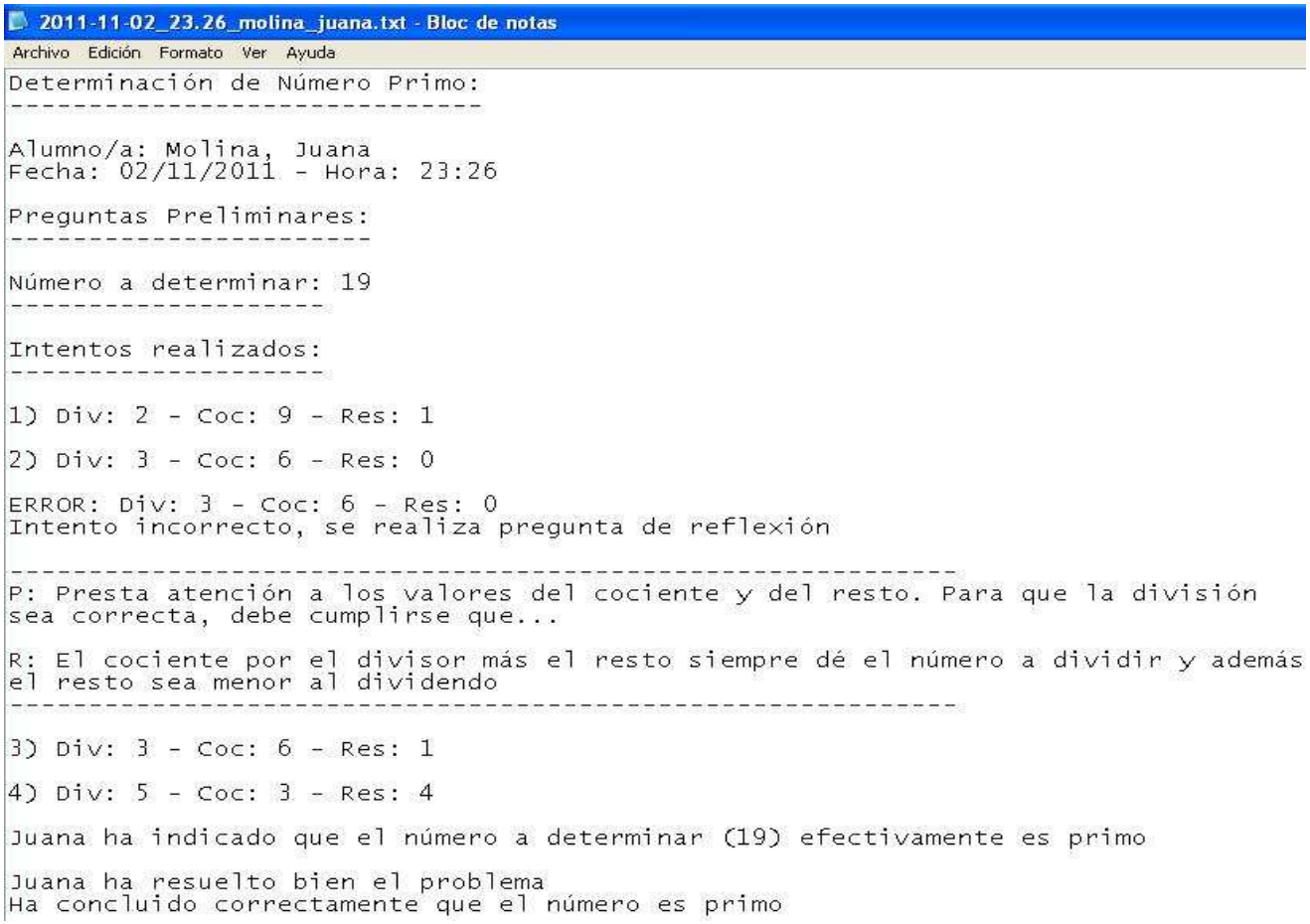
- Las preguntas de reflexión pueden ser de múltiple opción, asociación de conceptos o respuesta libre. El docente es quien define qué preguntas se plantean en la ejecución.

- Al finalizar la misma, el prototipo informa al estudiante si resolvió correctamente el problema o no.



Ejemplo de uso del prototipo

- Culminada la ejecución del ejercicio, el docente puede acceder al archivo de log que almacena el historial de la ejecución realizada por el estudiante.



2011-11-02_23.26_molina_juana.txt - Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```
Determinación de Número Primo:
------------------------------

Alumno/a: Molina, Juana
Fecha: 02/11/2011 - Hora: 23:26

Preguntas Preliminares:
-----------------------

Número a determinar: 19
-----------------------

Intentos realizados:
--------------------

1) Div: 2 - Coc: 9 - Res: 1

2) Div: 3 - Coc: 6 - Res: 0

ERROR: Div: 3 - Coc: 6 - Res: 0
Intento incorrecto, se realiza pregunta de reflexión

-------------------------------------------------------------
P: Presta atención a los valores del cociente y del resto. Para que la división
sea correcta, debe cumplirse que...

R: El cociente por el divisor más el resto siempre dé el número a dividir y además
el resto sea menor al dividendo
-------------------------------------------------------------

3) Div: 3 - Coc: 6 - Res: 1

4) Div: 5 - Coc: 3 - Res: 4

Juana ha indicado que el número a determinar (19) efectivamente es primo

Juana ha resuelto bien el problema
Ha concluido correctamente que el número es primo
```

Ejemplo de uso del prototipo

- El prototipo está acompañado de un manual didáctico de ejercicios que permiten realizar actividades utilizándolo (en clase o domiciliarias).

- Ejemplo de ejercicio: Se desea determinar si 19 es primo.

1. *Divídelo entre 2, e ingresa el cociente y el resto en el programa.*

2. *Indica en el programa que ya estás en condiciones de afirmar que se trata de un número primo.*

3. *El programa te va a responder que aún no has intentado con todos los divisores posibles para poder saber si realmente es un número primo. ¿Por qué crees que te da esa respuesta? También te hará una pregunta de reflexión, contéstala.*

Ejemplo de uso del prototipo

1. *Divídelo entre 3, e ingresa el cociente y el resto en el programa .*

2. *Indica nuevamente en el programa que ya estás en condiciones de afirmar que es primo.*

3. *En caso de que hayas cometido algún error en las divisiones realizadas, el programa te señalará en cuál(es) de ellas. También te hará una pregunta de reflexión, contéstala. De ocurrir esto, intenta realizarlas nuevamente hasta que estén libres de errores. Luego vuelve a indicar que estás en condiciones de afirmar que se trata de un número primo.*

4. *El programa te dirá que has resuelto correctamente el problema y que el 19 es efectivamente un número primo. ¿Por qué crees que te da esa respuesta? Completa la formalización solicitada por el programa.*

Conclusiones

- Primer ejemplo de una herramienta informática educativa basada en necesidades concretas de un colectivo de profesores de enseñanza media en Uruguay.

- Apunta a la reflexión del estudiante más que a agilizar cálculos (en contraste con herramientas existentes).

- Se realizó una primera experiencia con un grupo concreto de alumnos de enseñanza media.

- Con respecto al impacto en el aprendizaje, se constató que en general, los estudiantes lograban generalizar el algoritmo empleado y expresarlo formalmente.

Conclusiones

- Se observó que los estudiantes que mejor aprovecharon la herramienta fueron aquellos que normalmente tenían un bajo rendimiento en la clase tradicional.

- Si bien la primera experiencia mostró la utilidad del uso del prototipo en una clase tanto para estudiantes como para el docente, los múltiples aspectos involucrados impiden sacar conclusiones más específicas en este momento.

- Se constató la necesidad de un adiestramiento por parte de los profesores y nuevas formas de planificar las clases.

- Se busca mover el foco desde los resultados hacia la aplicación de métodos y la reflexión sobre ellos.

Conclusiones

- En todo momento se tiene como objetivo que el estudiante reflexione sobre lo que hace, lo cual constituye un elemento central en la base de la algoritmia.

- Se busca aprovechar la matemática como puerta de entrada para este enfoque, dado que en la enseñanza media en Uruguay, rige mayoritariamente el enfoque 1 de Dowek en vez del enfoque 2.

Trabajo futuro

- Realizar a futuro una evaluación formal del impacto de la utilización del prototipo en el aprendizaje.
- Extender sus funcionalidades a trabajo con fracciones y otros temas negociados con el cliente.
- Enriquecer y mejorar el manejo de las preguntas preliminares, de reflexión y de formalización.
- Permitir una cantidad variable de preguntas (actualmente se permite una cantidad fija, si bien el contenido de las mismas puede ser modificado por parte del docente).
- Permitir también que las preguntas que se plantean puedan variar dependiendo del flujo de comportamiento tomado por la aplicación durante su ejecución.

Referencias

1. Sylvia da Rosa, *The Role of Discrete Mathematics and Programming in Education*, *Proceedings of Functional and Declarative Programming in Education Workshop* (FDPE02), 2002.

2. C.C.I.T Force, *The New Educational Imperative: Improving High School Computer Science Education, Tech. Rep., Computer Science Teachers Association, 2005*, http://csta.acm.org/Communications/sub/DocsPresentationFiles/White_Paper07_06.pdf

3. A.T.F.C. Comitee, *A Model Curriculum for K-12 Computer Science, Tech. rep., Computer Science Teachers Association (csta),* Association for Computing Machinery (ACM), 2003. http://csta.acm.org/Curriculum/sub/ACMK12CSModel.html

4. Gilles Dowek, *Quelle informatique enseigner au lycee?*, Association Enseignement Public & Informatique (EPI), 2011. http://www.epi.asso.fr/

5. Jeannette M. Wing, Computational Thinking, *Communications of the ACM*, Vol. 49, Nr. 3, 2006.

6. Viera K. Proulx, *Computer Science in Elementary and Secondary Schools*, IFIP WG3.1 and WG3.5 Conference, 1993.

7. Linda Grandell, *High School Students Learning University Level Computer Science on the Web - a Case Study of the DASK-Model*, Journal of Information Technology Education, Vol. 4, 2005.

8. Plan Ceibal, http://www.ceibal.org.uy