

Utilización de Narración de Cuentos para motivar Programación

(Traducido de *Communications of the ACM*, July 2007/Vol.50, No.7)

El uso del ambiente de programación Storytelling Alice para crear animaciones por computación inspira el interés de las chicas de la escuela media en aprender programación de computadoras.

Caitlin Kelleher y Randy Pausch

(Ambos de Carnegie Mellon University, Kelleher es un posdoctorando en ciencia de la computación e interacción ser humano-máquina, Pausch es profesor de ciencia de la computación, interacción ser humano-máquina y diseño, así como director del Proyecto Alice y cofundador del Centro de Tecnología del Entretenimiento de Carnegie Mellon)

El interés en ciencia de la computación de los estudiantes está decayendo en los EUA, así como también en otros países de todo el mundo. El Instituto de Investigación en Educación Superior encontró que la cantidad de ingresantes a educación superior que informan como probable especialización a informática cayó un 70% entre 2000 y 2005 en los EUA, y la encuesta Taulbee encontró que la matriculación en ciencia de la computación de las universidades que realizan investigación bajó en un 50% [10]. Mientras tanto, hemos encontrado que plantear a programación como un medio para lograr la narración de cuentos motiva a chicas de la escuela media (de 11 a 15 años de edad) para aprender a programar, incrementando potencialmente la cantidad y diversidad de alumnos que estudien ciencia de la computación.

Existe también una fuerte y creciente necesidad de informáticos en muchos países. La Oficina Norteamericana de Estadísticas del Trabajo predijo en 2005 que el 65% de los nuevos trabajos que se creasen desde 2004 al 2014 en ciencia e ingeniería lo serían en tecnología de la Información [3]. Pero la comunidad informática puede hacer algo mejor que simplemente cubrir los trabajos disponibles. La ciencia de la computación promueve el progreso de un amplio rango de disciplinas, incluyendo todas las ciencias básicas, la medicina, los negocios y las comunicaciones. Con una influencia tan amplia resulta crítico para los EUA, así como para cualquier economía nacional determinada, que la computación atraiga a las mentes más brillantes. Otras disciplinas, incluyendo a la biología y la química, han incrementado notablemente la cantidad de sus talentos en los últimos años obteniéndolos de ambos géneros. La encuesta Taulbee de 2005 encontró que el 80,9% de los títulos de bachelor en ciencias de la computación de EUA fueron otorgados a hombres [12]. Además, para incrementar la cantidad de talentos crear una comuni-

dad de computación más diversa ayudará a asegurar que las nuevas tecnologías basadas en computación cumplen las necesidades diversas de la población global.

Aunque seguramente varios factores contribuyen a la pérdida del interés de los estudiantes en ciencia de la computación, uno particularmente importante es que los estudiantes a menudo encuentran poco alentador a su primer curso. Ejercicios típicos, como “ordene una lista de números” o “realice la suma de los primeros 1700 enteros” no resultan atractivos para muchos estudiantes. Ahora hay un interés creciente entre los departamentos de ciencias de computación, la industria y las fuentes de financiación del gobierno en utilizar computación y video juegos para atraer estudiantes de carreras de grado al campo y en crear orientaciones a video juegos. La motivación que alienta estos programas es la convicción que los estudiantes actuales probablemente se involucren mucho más por video juegos que por una introducción más tradicional a ciencia de la computación. En el 2000, había disponibles en EUA menos de una docena de planes de estudio de grado relacionados con juegos [8], para el 2005, había más de 100 [8].

También hay un intercambio potencialmente negativo. Utilizar juegos para motivar a los estudiantes a estudiar informática puede ayudar a incrementar la cantidad de los que se orienten a ciencia de la computación pero puede reducir más el porcentaje de mujeres en el campo. Un estudio de 2005 ampliamente citado encontró que el 43% de la población de EUA que practica juegos es femenina [2]. Sin embargo, esta es una estadística engañosa ya que incluye la práctica casual de juegos (tal como jugar al solitario). Es probable que los graduados que jueguen sean atraídos por juegos más importantes que el jugador ocasional de solitario. ¿Quiénes son los jugadores serios? En 2006, el editor de *Electronic Gaming Monthly* informó que 92% de sus lecto-

res eran masculinos [11]. Netshelter, un proveedor de información de mercado encontró a través de un estudio de sitios web que la comunidad de jugadores de juegos importantes –aquellos que destinan un capital significativo a compras relacionadas con los juegos- era 97,5% masculino [7].

PELÍCULAS 3D

Para prevenir una mayor erosión del interés en el campo resulta crítico que los profesionales y educadores en informática encuentren una forma de motivar más estudiantes femeninas a seguir carreras de computación. Investigaciones sobre las preferencias educativas de las niñas han mostrado que para tener el mayor efecto potencial en el incremento de la cantidad de mujeres que elijan estudiar ciencia de la computación es importante intervenir antes del ciclo superior del secundario, cuando las chicas típicamente deciden si va a seguir o no estudios relacionados con matemática y ciencias [1]. Hoy en día, relativamente pocas chicas de la escuela media aprenden a programar computadoras.

Si uno entra en un aula de una escuela media de niñas en EUA y pregunta cuántas quieren aprender a programar, probablemente se levanten pocas manos. Si uno pregunta cuántas de ellas quieren aprender a hacer películas animadas como las de Pixar y Dreamworks probablemente consiga una muy diferente y mucho más positiva respuesta. Crear una animación y aprender a programar un computador pueden ser fundamentalmente la misma actividad.

Está reconocido que aprender a programar es un emprendimiento difícil. Hay una larga y rica historia de intentos de facilitar el proceso de aprender a programar y hacer la programación accesible a una cantidad de gente más amplia [5]. Storytelling Alice está basado en un ambiente de programación existente –Alice 2.0, www.alice.org- que permite a programadores novicios crear mundos virtuales interactivos 3D. En Alice 2.0 los usuarios construyen programas arrastrando y depositando elementos de código, lo que elimina la posibilidad de cometer errores de sintaxis. Los programas en Alice son animaciones que les permiten a los usuarios ver sus errores cuando ocurren. Alice les permite a los estudiantes ganar experiencia con una cantidad de conceptos de programación, incluyendo iteraciones, condicionales, métodos, parámetros, variables, arreglos y recursión.

Los apoyos mecánicos que provee Alice puede ayudar a ampliar la cantidad de graduados en

ciencia de la computación. Un estudio de 2004 encontró que el uso de Alice 2.0 incrementa el éxito académico y la retención de estudiantes de grado en riesgo –de primer año que intentaban una orientación en ciencia de la computación que habían entrado a la universidad sin experiencia en programación y no estaban preparados para matricularse en análisis matemático como estudiantes universitarios [4].

STORYTELLING ALICE

No importa cuán fácil pueda ser hacer algo, la mayor parte de la gente aún necesita una razón para querer hacerlo. Mientras que hacer al proceso de aprender a programar menos innecesariamente frustrante puede ayudar a retener estudiantes ya interesados en ciencia de la computación, no es suficiente para atraer a nuevos estudiantes al campo. Storytelling Alice introduce la programación de computadores a chicas de escuelas medias como medio para el fin de crear animaciones [4]. De aquí en adelante nos referiremos a Alice 2.0 como “Alice Genérico” y a la versión de Alice que modificamos para apoyar mejor a la narrativa de cuentos como “Storytelling Alice” (ver tabla).

| Storytelling Alice | Alice Genérico |
|-------------------------------|--|
| Say, think | Move |
| Play sound | Turn |
| Walk to, walk offscreen, walk | Roll |
| Move | Resize |
| Sit on, lie on | Play sound |
| Kneel | Move to |
| Fall down | Move toward |
| Stand up | Move away from |
| Straighten | Orient to |
| Look at, Look | Point at |
| Turns to face, turn away from | Set point of view to |
| Turn | Set pose |
| Touch, Keep touching | Move at speed, urn at speed, roll at speed |

Más de 200 niñas de escuelas medias (en su mayor parte scouts de 11 a 15 años de edad del área del gran Pittsburg) participaron en la evaluación formativa que guió al diseño de Storytelling Alice. En 18 meses de 2004 y 2005 creamos y verificamos 15 versiones diferentes de Storytelling Alice. Tratando de mejorarlo, nos guiaron las narraciones de las chicas sobre lo que querían construir, los problemas experimentados y atender a las preguntas que surgieron durante las pruebas de los usuarios y los registros tomados de las acciones de los usuarios interactuando con Storytelling Alice.

Basado en esta prueba hicimos tres cambios mayores al sistema Alice:

Agregado de animaciones de alto nivel y apoyo para la creación de escenas múltiples. Analizando los bosquejos de las historias creadas por las chicas indentificamos un conjunto de animaciones de alto nivel que podrían permitirles hacer un mayor progreso sobre sus cuentos a la vez que brindaban una motivación natural para usar componentes tales como métodos, iteraciones y parámetros;

Creación de una biblioteca de personajes y escenarios 3D que ayude a disparar ideas de cuentos. Un factor determinante en la motivación de las chicas a aprender a programar en Storytelling Alice es si tienen un cuento que quieren narrar o no. Encontramos que la biblioteca de personajes 3D con animación adaptada (tal como un personaje robot con una animación llamada “crazy go nuts”) inspiró cuentos con tópicos que iban de demasiada presión de los padres a relaciones románticas fracasadas que culminaban con el robot volviéndose loco; y

Creación de un tutorial basado en cuentos presentado a través de una nueva técnica de interacción que desarrollamos llamada “Stencils”. El tutorial basado en Stencils está espacialmente superpuesto arriba de la aplicación Alice en proceso. La técnica nos permitió crear tutoriales detallados, substancialmente más ricos, que ayudan a subrayar que el sistema resulta útil para la narración [4].

El tutorial de Alice Genérico fue diseñado sobre ejemplos que podían demostrar conceptos tan simplemente como fuese posible. Encontramos que el tutorial de Storytelling Alice tenía que introducir conceptos dentro del contexto de cuentos similares a los que las chicas imaginaban crear. Los Stencils moderan la complejidad adicional de los cuentos presentando instrucciones de una a la vez en el contexto de la aplicación y previene a los usuarios de acceder a componentes de la interface del usuario que no son necesarios para el paso que están dando.

Un temor inicial que teníamos sobre el uso de la narración como un objetivo final para motivar programación fue que las chicas podrían querer contar principalmente cuentos que requiriesen sólo una secuencia simple de instrucciones. Sin embargo, encontramos que mientras que muchas chicas comenzaban con tales secuencias, la actividad de la narración brinda una transición natural, gradual, hacia conceptos y construcciones de programación complejas.

Para brindar discernimiento en los tipos de construcciones de programación que los cuentos de las chicas motivan usar analizamos bocetos y programas creados por 23 chicas representantes de siete grupos de chicas Scouts de Pittsburg. Ellas crearon sus bocetos, así como sus programas en una única sesión de cuatro horas. Las participantes no habían visto nunca ni habían usado Storytelling Alice antes de la sesión de prueba por el usuario. En promedio, las chicas del estudio emplearon 1 a 1,5 hs en sus bocetos y 2 a 2,5 hs aprendiendo a usar Alice para escribir sus programas.

PERSONAJES 3D Y PROGRAMACIÓN OO

La narración es una forma natural de introducir los conceptos básicos subyacentes en la programación orientada a objetos. Los personajes son objetos convertidos en seres concretos que saben cómo ejecutar una variedad de métodos. Estos objetos tienen distintos conjuntos de métodos: un maestro puede tener un método “scold” (personaje que refunfuña) mientras que un estudiante no. Un desafío en la enseñanza de programación a programadores principiantes es cómo motivar el uso de métodos. Hemos encontrado que la necesidad de tener escenas múltiples en los cuentos brinda una motivación natural para el uso de métodos. Las chicas del estudio querían ser capaces de trabajar sobre la marcha para hacer su segunda escena sin tener que mirar por completo su primer escena para poder hacerlo; 87% de los bocetos de las chicas incluyeron escenas múltiples, motivando naturalmente el uso de métodos. Muchas de las acciones que los participantes del estudio querían que ejecutasen sus personajes brindaban una motivación natural para crear métodos que tuvieran parámetros. Los ejemplos incluyen múltiples estudiantes saltando a través de una ventana y una personaje patinando y golpeando sobre varios muebles; 52% de los bocetos de las chicas incluían métodos que necesitaban parámetros.

Los gestos detallados que los usuarios querían que ejecutasen sus personajes a menudo involucraban repetir movimientos que naturalmente motivaban iteraciones. Ejemplos específicos de acciones que involucraban iteraciones extraídos de los bocetos de las chicas incluían: una pelota de basket rebotando, el vuelo de un hada que agitaba sus alas; y acariciar a un perro; 48% de los bocetos de las chicas incluían acciones que requerían iteraciones.

Cubrir todos estos tópicos típicamente podrían tomar varias semanas en una clase de programación. Aunque los participantes del estudio no

se convirtieron en programadores expertos en un par de horas, hicieron progresos. Todos ellos crearon un programa secuencial en Storytelling Alice; 87% de ellos crearon un programa con múltiples métodos; y en las primeras dos horas de programación, varios estaban utilizando iteraciones o creando métodos que usarían parámetros.

En 2003, la Fuerza de Trabajo del Comité Curricular K-12 de ACM publicó un modelo de currículo para estudiantes de K-12 que sirviese como guía para enseñar competencias relacionadas con ciencia de la computación a estudiantes secundarios [9]. El currículo recomienda que introducir a los estudiantes de noveno y décimo grados a cinco tópicos básicos de programación:

- Variables, tipos de datos y representación de datos en computadores;
- Manejo de la complejidad a través del diseño top-down y orientado a objetos;
- Procedimientos y parámetros;
- Secuencias, condicionales e iteraciones; y
- Herramientas para expresar diseño.

La mayor parte de ellos son introducidos naturalmente a través de la narración de cuentos. En nuestra experiencia, aquellos que nosurgen sin esfuerzo –condicionales, variables y representación de datos- pueden ser motivados a través de ejercicios. En un curso de programación tradicional todos los tópicos son típicamente motivados a través de ejercicios. Storytelling Alice nos ha permitido introducir la mayor parte de los conceptos de programación a los estudiantes tan temprano como es en el quinto grado, posiblemente permitiendo la introducción de programación más compleja e ideas centrales de ciencia de la computación antes de que terminen la escuela media.

Para determinar el efecto del foco en la narrativa sobre la motivación de las chicas para aprender a programar computadoras hemos realizado un estudio comparando el comportamiento de chicas con y sin interés en aprender a programar usando Storytelling Alice y Alice Genérico. Comparando versiones de Alice con y sin apoyo APRA la narración fuimos capaces de aislar el efecto del foco en la narrativa y prevenir diferencias de comportamiento causadas por el apoyo mecánico a la programación provisto por Alice.

Encontramos que las chicas que usaron Storytelling Alice estaban más motivadas para programar, como lo evidenció el hecho de que estuvieron tres veces más dispuestas a tratar de seguir con disimulo un tiempo extra después que se

había declarado “terminó” para continuar trabajando en sus programas. Más aún, las chicas que se acostumbraron a Storytelling Alice expresaron un interés más fuerte en tomar un curso futuro en Alice. Pruebas informales de usuarios sugieren que la narración brinda motivaciones similares para los chicos. La narrativa funciona por tres razones principales:

Da a las chicas una oportunidad para expresarse. Casi todas las chicas con las cuales hemos trabajado tanto en el desarrollo como en la evaluación de Storytelling Alice encuentran una idea de cuento en la que están motivadas para trabajar. Las chicas que tienen una visión para sus cuentos superaron los obstáculos que encontraron en lugar de abandonarse;

Da a las chicas una oportunidad para pensar sobre de asuntos que encuentran en sus propias vidas. Formar un identidad independiente de sus padres y amigos es una actividad importante para todos los adolescentes. Al crear historias en las cuales experimentan con una variedad de papeles, las chicas son capaces de explorar su situación social, relaciones románticas y sus relaciones con las figuras de la autoridad en sus propias vidas; y

Permite a las chicas compartir sus historias con amigos y compañeros. Muchos de los primeros programas que asignamos a principiantes son difíciles de apreciar para los que no son programadores. Poca gente se entusiasma por una demostración del primer programa tradicional “Hola Mundo”. Las historias que crean las chicas pueden ser apreciadas por cualquiera, incluyendo sus pares que no programan y los adultos. Más aún, donde los juegos en computadora son típicamente mejor experimentados en forma individual, los cuentos pueden ser vistos y disfrutados simultáneamente por una clase llena de estudiantes.

Basados en nuestro éxito en motivar a las chicas para que aprendiesen a programar, en combinación con pruebas anecdóticas con varones de un amplio rango de edades, así como también mujeres, estamos convencidos que la narración puede ayudar a motivar a una amplia audiencia de gente para que aprenda programación básica de computadoras. Alice 3.0, cuya liberación está programada para 2008, tomará un enfoque narrativo a través de personajes del popular video juego Sims 2 PC. El Sims 2 fue donado para utilizarse en Alice 3.0 por Electronic Arts (www.ea.com) para ayudar a inspirar a estudiantes a seguir ciencia de la computación. Las características de producción profesional de los personajes de Sims

2 mejorará aún más las sensaciones de logro cuando se utiliza el sistema Alice.

CONCLUSIÓN

En la búsqueda de maneras de hacer más atractiva la informática a los estudiantes, los educadores tienen que pensar más que simplemente en la cantidad de estudiantes que matriculan. Cuando crean un currículo basado en juegos, tienen que estar seguros que los juegos que eligen realmente son capaces de motivar a los estudiantes de ambos géneros. Aun así, juegos como los Sims que atraen fuertemente a ambos géneros, son demasiado complejos para los estudiantes de un primer semestre. A medida que buscamos juegos que tengan un ámbito razonable para estudiantes principiantes en un mundo de juegos que no es neutral respecto al género, nos arriesgamos al elegir juegos (tales como ...) que atraen desproporcionadamente a estudiantes masculinos. A menos que tengamos cuidado en la forma en que diseñamos nuestro currículo de juegos para que demuestre una amplia atracción entre una comunidad de jugadores más grande, nos arriesgamos más a reducir la diversidad en ciencia de la computación. ¿Cómo podríamos llegar a considerarlo un éxito si duplicamos la cantidad de estudiantes que se especialicen en informática mientras reducimos aún más el porcentaje de graduados en ciencia de la computación que son mujeres?

REFERENCIAS

1. American Association of University Women Educational Foundation. *Girls in the Middle: Working to Succeed in School*. Washington D.C., 1996; www.aauw.org.
2. Entertainment Software Association. *Essential Facts about the Computer and Video Game Industry: 2005*

Sales, Demographics, and Usage Data. Washington, 2005; www.thesa.com/files/2005EssentialFacts.pdf.

3. Hecker, D. Occupational employment projections to 2014. *Monthly Labor Review* 128, 11 (Nov, 2005), 70-101.

4. Kelleher, C. *Motivating Programming: Using Storytelling to Make Computer Programming Attractive to More Middle School Girls*. Carnegie Mellon University PhD Dissertation. Sept 2006; www.cs.cmu.edu/~caitlin/kelleherThesis_CSD.pdf.

5. Kelleher, C. and Pausch, R. Lowering the barriers to programming: A taxonomy of programming environments and languages for novice programmers. *ACM Computing Surveys* 37, 2 (June 2005).

6. Moskal, B., Lurie, D., and Cooper, S. Evaluating the effectiveness of a new instructional approach. In *Proceedings of SIGCSE* (Norfolk, VA, Mar 3-7). ACM Press, New York, 2004, 75-79.

7. NetShelter. *etShelter Reaches Enterprise Decision Makers and IS/IT Professionals, Technology Enthusiasts, Consumers, and Hardcore Gamers*. Thornhill, ON, Canada, 2004; www.netshelter.net/media_kit/audience.

8. Schiesel, S. Video games are their major, so don't call them slackers. *New York Times* (Nov, 22, 2005), A21.

9. Tucker, A., Deek, F., Jones, J., McGowan, D., Stephenson, C. and Verno, A. *A Model Curriculum for K-12 Computer Science: Final Report of the ACM k-12 Task Force Curriculum Committee* (Oct, 2003); www.csta.acm.org/Curriculum/sub/k-12modelcurr2nded.pdf.

10. Vegso, J. Drop in CS bachelor's degree production. *Computing Research News* 18, 2 (Mar, 2006), 5.

11. Ziff-Davis Publishing Holdings, Inc. *Readership Facts: Electronic Gaming Month*, www.ziffdavis.com/products/print/egm.

12. Zwebwen, S. PhD production at an all-time high, with more new graduates going abroad; Undergraduate enrollments again drop significantly. *Computing Research News* 18, 3 (May 2006), 7-17.

© 2007 ACM 0001-0782/070700 u\$s 5,00

Se otorga permiso para hacer copias digitales o en papel de todo o parte de este trabajo sin pagar el arancel especificado siempre que sean para uso personal o en clase y no sean hechas o distribuidas para obtener ganancias o ventajas comerciales y que las copias lleven esta advertencia así como reconozcan el origen en la primer página. Para copiarlo en otras condiciones, para volverlo a publicar, para ponerlo en un sitio web o para redistribuirlo a listas se requiere un permiso previo y/o abonar el arancel.