

Juan Camilo González Vargas, SISTEMA RECOMENDADOR DE ACTIVIDADES DE ENRIQUECIMIENTO

## RUNAYAYSOFT: SISTEMA RECOMENDADOR DE ACTIVIDADES DE ENRIQUECIMIENTO. CASO DE ESTUDIO

### RUNAYAYSOFT: RECOMMENDING SYSTEM OF ENRICHMENT ACTIVITIES. CASE STUDY

Juan Camilo González Vargas<sup>1</sup>, Angela Carrillo-Ramos<sup>2</sup>, Ramón Fabregat Gesa<sup>3</sup>, Lizzeth Camargo<sup>4</sup>, María Caridad García Cepero<sup>5</sup>

Recibido para publicación: 18 de agosto 2016 - Aceptado para publicación: 28 de septiembre 2016

#### RESUMEN

La principal contribución de este artículo consiste en la descripción de un caso de estudio realizado en tres colegios públicos de la ciudad de Bogotá utilizando RunayaySoft, sistema que recomienda actividades de enriquecimiento tanto a estudiantes como a instituciones educativas basados en sus características y necesidades. El sistema busca desarrollar algunas de las habilidades de los estudiantes a través de las actividades sugeridas. La recomendación hacia los estudiantes considera características tales como los estilos de aprendizaje, aptitudes, inteligencias múltiples, intereses y preferencias en cuanto a cómo le gustaría que se desarrollen las actividades. Para el caso de la institución educativa, recomienda qué actividades debe desarrollar dentro de sus instalaciones basándose en las características y necesidades de sus estudiantes. Cuando la institución no tiene los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades, se le recomiendan con qué otras instituciones educativas pueden realizar un convenio de colaboración. Para realizar la validación de lo mencionado anteriormente, se realizó un experimento con las instituciones educativas para observar cómo el sistema genera la recomendación de las actividades de enriquecimiento considerando la adaptación de la información. Este experimento es el principal enfoque de este artículo.

**PALABRAS CLAVE:** actividad de enriquecimiento, altas capacidades, clúster de enriquecimiento, motor de reglas, perfil de adaptación, sistema de recomendación.

---

<sup>1</sup> estudiante de la Maestría en Ingeniería de Sistemas y Computación, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia, y de la Maestría en Ingeniería Informática, Universidad de Girona, España. (e-mail: [jgonzalez.v@javeriana.edu.co](mailto:jgonzalez.v@javeriana.edu.co)).

<sup>2</sup> profesora del Departamento de Ingeniería de Sistemas, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia (e-mail: [maria.caridad@javeriana.edu.co](mailto:maria.caridad@javeriana.edu.co)).

<sup>3</sup> profesor de la Universidad de Girona, España. (e-mail: [ramon.fabregat@udg.edu](mailto:ramon.fabregat@udg.edu)).

<sup>4</sup> estudiante de la Maestría en Educación, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia (e-mail: [lizzeduespecial@gmail.com](mailto:lizzeduespecial@gmail.com)).  
María Caridad García Cepero, profesora de la Facultad de Educación, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia (e-mail: [maria.caridad@javeriana.edu.co](mailto:maria.caridad@javeriana.edu.co)).

<sup>5</sup> profesora de la Facultad de Educación, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia (e-mail: [maria.caridad@javeriana.edu.co](mailto:maria.caridad@javeriana.edu.co)).

## ABSTRACT

The main contribution of this article is the description of a case study carried out in three public schools in the city of Bogota using RunayaySoft, a system that recommends enrichment activities for students and educational institutions based on their characteristics and needs. The system seeks to develop some of the students' skills through the suggested activities. The recommendation to students considers characteristics such as learning styles, aptitudes, multiple intelligences, interests, and preferences as to how you would like activities to develop. In the case of the educational institution, it recommends what activities should be developed within its facilities based on the characteristics and needs of its students. When the institution does not have the necessary resources for the development of the activities, it is recommended with which other educational institutions can make a collaboration agreement. To carry out the validation of the above, an experiment was carried out with the educational institutions to observe how the system generates the recommendation of the enrichment activities considering the adaptation of the information. This experiment is the main focus of this article.

**KEY WORDS:** Enrichment activity, high capacities, enrichment cluster, rule engine, adaptation profile, recommendation system.

## 1. INTRODUCCIÓN

Es importante considerar las características y necesidades de los estudiantes para el desarrollo de sus capacidades y para asegurar la igualdad de oportunidades. Según la UNESCO: "Cada niño tiene características, intereses, capacidades y necesidades que le son propias; si el derecho a la educación significa algo, se debe diseñar los sistemas educativos y desarrollar programas de modo que tengan en cuenta toda la gama de esas diferentes características y necesidades" (Soriano de Alencar, y otros).

Hoy en día se da una mayor importancia a considerar diferencias que pueden existir en el proceso educativo, pero, aun así, los sistemas educativos siguen ofreciendo sistemas homogéneos sin considerar la diversidad que existe en las aulas de clase (Soriano de Alencar, y otros). Además, en muchos de los países no se consideran a las personas con talento o con altas capacidades como personas con necesidades, ya que suponen erróneamente que les irá bien porque al tener algún talento, no tienen dificultades para el aprendizaje (Soriano de Alencar, y otros).

Además, muchas veces las instituciones educativas, al no conocer realmente cuáles son las necesidades y características de sus estudiantes, generan actividades homogéneas dentro de sus instalaciones, evitando que se optimice el proceso de su desarrollo y aprendizaje.

A nivel colombiano, según la Secretaría de Educación del Distrito de Bogotá (Secretaría de Educación, 2015), las instituciones educativas se enfrentan a un nuevo reto que consiste en incluir en sus pro-gramas actividades diferentes a las que se realizan en un currículo normal. Esto se conoce como el programa 40x40 (Secretaría de Educación de Bogotá, 2015). Este programa tiene como objetivo la ampliación de la jornada escolar en colegios oficiales en 40 horas por semana y 40 semanas al año para mejorar la calidad en la formación de los estudiantes y promover la excelencia académica. Esta exigencia de la Secretaría de Educación se ha convertido en un desafío para las instituciones educativas tanto la selección como la creación de actividades de enriquecimiento. Más aún, si con estas actividades se piensa propiciar la excelencia académica y formación integral del estudiante es importante tener en cuenta las características propias del estudiante, por ejemplo, las habilidades, aptitudes, estilo de aprendizaje, inteligencias múltiples e intereses con el fin de potenciarlas (Renzulli & Reis, 1997). Vale la pena destacar que, a nivel colombiano, quizás por el carácter reciente de la exigencia planteada por la Secretaría de Educación, no se ha encontrado ninguna herramienta informática que apoye a las instituciones educativas en la selección de estas actividades de enriquecimiento con el fin de implementar tal normativa. Tampoco se encontraron políticas o normativas para que se elijan dichas actividades basadas en la situación del plantel y de sus estudiantes, así como en sus particularidades.

Las actividades de enriquecimiento son programas desarrollados para estudiantes que tienen altas capacidades o talentos y su objetivo es el desarrollo de sus fortalezas y capacidades (Renzulli & Reis). En estas actividades se pretende desarrollar y estimular la creatividad, aspectos verbales, el razonamiento, la toma de decisiones, las relaciones interpersonales, entre otras características (Rojo, y otros, 2010). Sin embargo, muchas de las instituciones educativas no conocen las actividades que pueden desarrollar dentro de sus instalaciones, ni qué recursos son los que les faltan implementar o contratar para permitir el pleno desarrollo de las habilidades de sus estudiantes.

Por todo lo mencionado anteriormente, surge la necesidad de diseñar y desarrollar RunayaySoft, sistema que sugiere, tanto a estudiantes como a las instituciones educativas, actividades que se deben desarrollar basándose en las características y necesidades de cada uno de ellos. Runayay viene del vocablo quechua que significa desarrollar, ya que el sistema busca desarrollar algunas de las habilidades de los estudiantes a través de las actividades sugeridas y Soft porque es una herramienta informática. En este artículo se presenta una descripción más detallada de la manera en que las instituciones educativas pueden identificar qué actividades desarrollar y, en caso de que no tengan los recursos suficientes, con qué otras instituciones educativas podrían hacer convenios para el desarrollo de estas actividades basándose en las necesidades y características de sus estudiantes. Además, el sistema permite conocer más al estudiante, por lo que se puede identificar aspectos tales como la manera en que aprende, las actividades que le interesan, la manera en que le gustaría que se realizaran, entre otras características. RunayaySoft es el resultado de un proyecto de Maestría Conjunta (Maestría en Ingeniería de Sistemas y Computación de la Pontificia Universidad Javeriana- Bogotá, Colombia y Maestría en Ingeniería Informática de la Universidad de Girona – España), en el que intervinieron tanto estudiantes como profesores de la Facultad de Educación y el Departamento de Ingeniería de Sistemas de la Pontificia Universidad Javeriana y la Universidad de Girona.

En la sección II se presentan trabajos relacionados con las actividades de enriquecimiento donde se muestran sus fortalezas y debilidades las cuales RunayaySoft aprovecha para recomendar las actividades. En la sección III se describe las

diferentes fases de RunayaySoft, en donde se presenta qué características se consideraron de las actividades, de los estudiantes y de las instituciones educativas, cómo se obtuvo la información y cómo debe ser actualizada. En la sección IV se realiza la validación del sistema a través de un caso de estudio implementado en tres colegios (uno distrital y dos públicos) de la ciudad de Bogotá, Colombia. Finalmente, en la sección V se describen las conclusiones y el trabajo futuro de este trabajo de investigación.

## 2. TRABAJOS RELACIONADOS

En esta sección se describen trabajos relacionados respecto a las actividades de enriquecimiento que se implementan tanto en ambientes virtuales como presenciales. Además, se muestra una tabla comparativa de lo que considera y lo que no considera cada uno de ellos.

Existen diferentes tipos de sistemas que buscan orientar a un tipo específico de estudiantes sobre diversas actividades. Algunos de estos trabajos tienen en cuenta características propias del estudiante para recomendar actividades. En el caso de los trabajos encontrados, se observó que las actividades se aplican en diferentes tipos de ambientes educativos como son las universidades ((Zhou Yuqing, Boying, Baogan, & Xinling, 2005), (Xiaochun & Cai), (He Ketai, 2011), (Gonzalez, Griful, Mudarra, & P, 2012), (Johnson, y otros, 2014), (Nadine, Jan, & Schroeder, 2012)), colegios ((Xiaochun & Cai), (Johnson, y otros, 2014), (Renzulli, 2010), (Burke, Zheng, & Riley, 2011)) e incluso en ambientes educativos semi-formales e informales ((Burke, Zheng, & Riley, 2011), (Hierro, Galanis, Mayol, Casany, & Alier, 2013)). De igual manera, cada uno de los trabajos encontrados va dirigido a diferentes ambientes con respecto al espacio, ya que la mayoría de ellos se realizan en espacios presenciales y los demás se realizan de manera virtual.

A continuación, en la tabla 1, se muestran las fortalezas y debilidades encontradas en cada uno de estos trabajos. El + significa que lo considera, el +/- significa que considera sólo algunas características del estudiante (con respecto a lo que aquí se propone) y el - significa que no lo considera.

A partir de la comparación realizada, se observó que algunos de ellos consideran el trabajo colaborativo y las características del estudiante

**Tabla 1.** comparativa trabajos relacionados.

SISTEMAS	(Gonzalez, Griful, Mudarra, & P, 2012)	(Nadine, Jan, & Schroeder, 2012)	(He Ketai, 2011)	(Johnson, y otros, 2014)	(Hierro, Galanis, Mayol, Casany, & Alier, 2013)	(Zhou Yuqing, Boying, Baogan, & Xinling, 2005)	(Xiaochun & Cai)	(Burke, Zheng, & Riley, 2011)	(Renzulli, 2010)
CARACTERÍSTICAS ESTUDIANTE	+/-	+	+/-	+/-	+/-	+/-	+	+/-	+
RECURSOS DE LA INSTITUCIÓN	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRABAJO COLABORATIVO	+	+	+	+	-	+	+	-	-
RECOMENDACIÓN ESTUDIANTE	+	+	-	+	+	+	-	+	+
RECOMENDACIÓN DIRECTIVAS	-	-	+	-	-	-	+	-	-
AGRUPACIÓN DE ESTUDIANTES POR SUS CARACTERÍSTICAS	-	-	-	-	-	-	-	+	-

como son sus intereses y aptitudes. Sin embargo, muy pocos de ellos consideran características como su estilo de aprendizaje y las inteligencias múltiples para desarrollar una actividad. Además, muchos de ellos generan la recomendación hacia al estudiante, pero no apoyan a las instituciones educativas a identificar, con qué recursos cuentan y qué actividades pueden generar basándose en las características y necesidades de los estudiantes. Además, muy pocos de ellos generan la agrupación de los estudiantes basándose en sus características, ya que, en la mayoría de trabajos colaborativos, los grupos se generan sin ningún tipo de criterio.

Por lo mencionado anteriormente, surge la necesidad de desarrollar RunayaySoft, un sistema que recomienda a estudiantes y a instituciones educativas actividades que pueden desarrollar dentro de sus instalaciones basándose en las necesidades y características de sus estudiantes. Además, RunayaySoft debe generar grupos de enriquecimiento en donde se agrupen a los estudiantes a partir de intereses similares y a partir de estos grupos identificar posibles actividades en las que se deben enfocar o especializar las instituciones educativas. En la próxima sección se describe con mayor detalle el funcionamiento del sistema.

### 3. RUNAYAYSOFT

A partir de las necesidades encontradas en la sección anterior, se realizaron tres fases para identificar la manera en que se le debía sugerir

a las instituciones educativas y estudiantes las actividades de enriquecimiento. Para ello, lo primero que se realizó fue identificar qué características se iban a considerar del estudiante, de la actividad y de la institución educativa. Esto se obtuvo a partir de perfiles de adaptación, los cuales permiten identificar qué características afectan la recomendación de las actividades tanto para el estudiante como para la institución educativa.

En segundo lugar, a partir de las características identificadas de la actividad, del estudiante y de la institución educativa, se debía conocer la manera en la cual se obtiene la información (características) de cada uno de ellos.

Finalmente, se analizó cómo se va a mantener actualizada la información, en cuanto a las actividades que se les va a ofrecer a los estudiantes y de las instalaciones con las que cuenta la institución educativa. A continuación, se explicará con mayor detalle cada una de estas tres fases.

#### 3.1. Perfiles de adaptación

A través de los perfiles de adaptación, se identifica qué aspectos del usuario y del contexto pueden afectar o mejorar la recomendación de las actividades de enriquecimiento. Los perfiles identificados y desarrollados en el sistema RunayaySoft son:

- Estudiante
- Actividad
- Institución educativa

Las características del perfil de estudiante son obtenidas a través de test y la información básica se obtiene a través del formulario de registro que debe diligenciar el estudiante para usar el sistema. A continuación, se describe y se explican qué características se identificaron de cada uno de los perfiles.

### 3.2. Perfil del estudiante

Para recomendar las actividades de enriquecimiento es prioritario conocer las características del estudiante, así como para las instituciones educativas. A partir del análisis de los trabajos relacionados y de otros aspectos que podían afectar la recomendación se identificaron (Ver Figura. 1):

**Datos básicos:** son los aspectos generales del estudiante como el estilo de aprendizaje, las aptitudes, los intereses, las inteligencias múltiples, la jornada para realizar las actividades (mañana, tarde, noche o jornada única), la edad, el curso o grado en el que se encuentra y el colegio.

**Preferencia:** son los aspectos de cómo al estudiante le gustaría que se desarrollen las actividades de enriquecimiento. Las preferencias consideradas son: el tipo de aula (abierto o cerrado), la forma de aprender (autónomo o dirigido), el desarrollo de la actividad (grupal o individual), la dinámica (actividad para crear o para ejecutar), si es una actividad grupal si

prefiere trabajar con estudiantes de la misma o diferente edad y el nivel de experiencia de las actividades (básico, intermedio, avanzado).

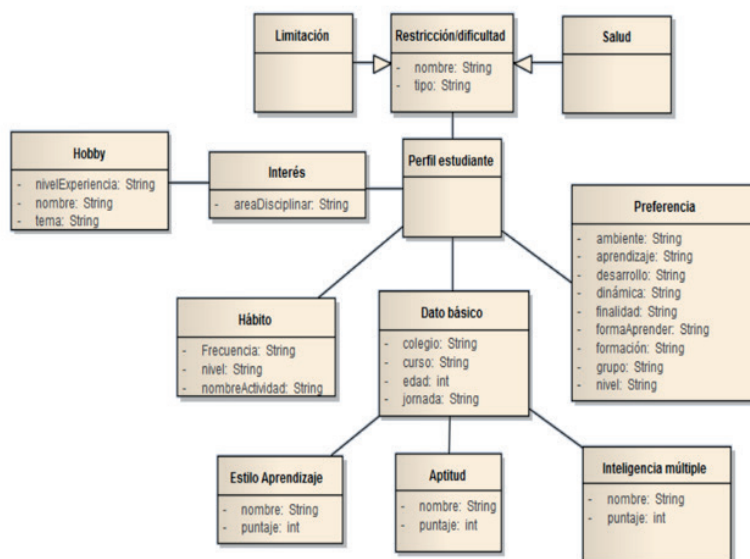
**Hábito:** esta característica permite identificar si el usuario anteriormente ha realizado algún tipo de actividad, por lo que, si es una actividad frecuente, se pueden recomendar ambientes donde puede potenciar las capacidades o habilidades que se puede desarrollar en ese tipo de actividad.

**Intereses:** esta es la característica primordial para la sugerencia de las actividades de enriquecimiento, ya que como se ha encontrado en la literatura, este tipo de actividades debe ir enfocado en las áreas que le interesa al estudiante y así generar nuevas experiencias de aprendizaje.

**Restricciones/dificultades:** hace referencia de si tiene algún problema de salud, ya que puede ser que algunas de las actividades no se puedan sugerir porque podría generar un problema mayor. Este tipo de restricciones se encuentran principalmente enfocadas a actividades físicas.

### 3.3. Perfil de actividad

Para identificar el tipo de actividades a recomendar es necesario conocer qué intereses, aptitudes e inteligencias múltiples desarrolla. En Figura 2 se encuentran las características consideradas. Con dichas características se le puede sugerir a un estudiante actividades



**Figura 1.** Perfil del estudiante.

Características que fueron consideradas del estudiante para generar la recomendación de las disciplinas y actividades de enriquecimiento

basadas en sus necesidades y características, al igual que en la manera en que prefiere el desarrollo de las actividades. También, esto permite a las instituciones educativas conocer, con los recursos que cuentan, cuáles son las actividades que puede desarrollar dentro de sus instalaciones.

**Formación:** muestra si la actividad puede ser realizada de manera presencial o de manera virtual.

**Objetivo:** permite identificar el objetivo de la actividad. Esto significa si es una actividad que busca potenciar sus habilidades y competencias o busca explorarlas.

**Motivación:** se refiere al ámbito en que se desarrollan las actividades, ya que se puede realizar por motivación propia, por motivación de las instituciones educativas o por motivaciones familiares.

**Ambiente:** define el tipo de instalación en el que

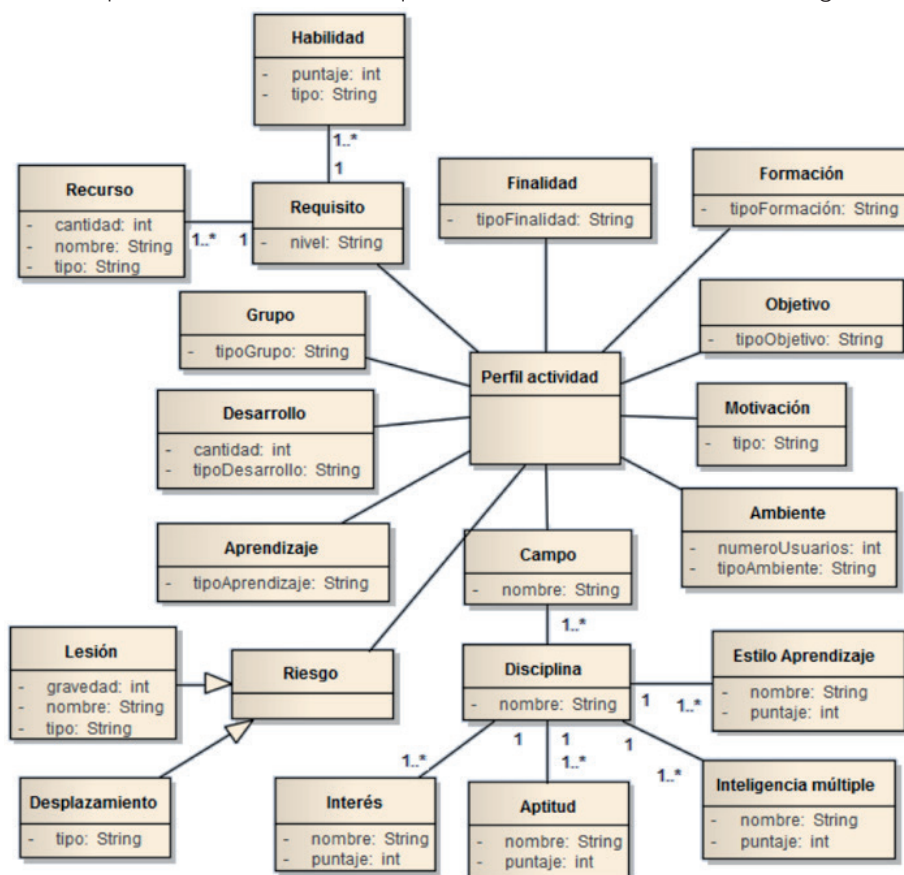
se puede desarrollar la actividad. Esto significa si se realiza en ambientes abiertos, como por ejemplo parques, o si se realiza en ambientes cerrados, como por ejemplo un laboratorio.

**Campo:** se refiere en qué campo se desarrolla la actividad: ciencias naturales, ciencias sociales y humanas, actividad física, ejercicio y deporte, entre otras.

**Disciplinas:** cada campo se encuentra compuesto de diferentes disciplinas como matemáticas, física, química, entre otras. Además, cada disciplina desarrolla unas aptitudes e inteligencias múltiples, tiene unos estilos de aprendizaje específicos y se debe tener unos respectivos intereses.

**Riesgo:** identifica si existen posibles riesgos en el desarrollo de la actividad, ya sea porque puede que se produzcan lesiones o accidentes.

**Aprendizaje:** permite conocer si la manera de aprender en la actividad se desarrolla de manera autónoma o de manera dirigida.



**Figura 2.** Perfil de actividad.

Características que permiten diferenciar una actividad de la otra, al igual que los ambientes en que esta puede ser desarrollada.



otras instituciones educativas o instalaciones especializadas en alguna área disciplinar. De la entidad con la que se tiene convenio se consideran las actividades con convenio, la disponibilidad de las instalaciones, los recursos necesarios, convenio de transporte entre instituciones y si se necesita realizar un pago extra por su uso.

Una vez definidas las características del estudiante, de la actividad y de la institución educativa, se busca la relación entre cada uno de ellos. Para el caso del estudiante y la actividad, la relación se obtiene a partir de las características del estudiante y de las habilidades que se desarrollan en una respectiva área disciplinar basándose en las aptitudes, intereses, inteligencias múltiples y estilo de aprendizaje. Además, también existe otra relación en la manera en que el estudiante prefiere que se desarrollen las actividades. Con dicha relación el sistema, a partir de las características del estudiante, recomienda las áreas disciplinares más acordes según el sistema. Para la recomendación se les dio prioridad a los intereses, ya que en la literatura las actividades de enriquecimiento se encuentran enfocadas a dicha característica. La segunda prioridad fueron las aptitudes e inteligencias múltiples y finalmente el estilo de aprendizaje.

Para el caso de la institución educativa, la relación con las actividades de enriquecimiento se realiza a partir de las actividades que puede realizar considerando las instalaciones con las que cuenta o con las que tiene un convenio de utilización. Además, considera los diferentes ambientes en que se pueden desarrollar las actividades.

A partir de la relación entre el estudiante y la actividad y la relación entre la actividad e institución se obtiene la relación entre institución y estudiante. Para este caso, también se considera las actividades que se desarrollan dentro de la institución educativa y las actividades que el estudiante preferiría realizar. Si la institución no cuenta con los recursos o instalaciones necesarias para desarrollar las actividades que quieren y necesitan sus estudiantes, a la institución se le sugiere con qué otras instituciones educativas pueden realizar convenios para el desarrollo de las respectivas actividades. A continuación, se describe cómo se puede obtener la información antes descrita en los diferentes perfiles. En (González Vargas, 2016) se explica con detalle cómo se generan las recomendaciones tanto para

el estudiante como para la institución educativa.

Vale la pena mencionar que las capacidades y recursos de una institución educativa se ingresan al sistema mediante un archivo excel. Cada institución educativa prepara la información y se la envía al administrador de RunayaySoft. Un ejemplo de este tipo de archivo se puede encontrar en (González Vargas, 2016).

### **3.5. Adquisición de los datos de los perfiles**

En esta sección se describe cómo se adquiere la información para identificar las características del estudiante, de la institución educativa y de las actividades necesarias para generar la recomendación de las actividades de enriquecimiento.

En el caso del estudiante, sus características tales como el estilo de aprendizaje, aptitudes, intereses, inteligencias múltiples y preferencias, fueron obtenidos por diferentes test que permiten evaluarlas. Para el estilo de aprendizaje se utilizó el test de Chaea (Alonso, s.f.), el cual permite identificar cómo aprende una persona. Para los intereses y aptitudes se utilizó el test de Luis Herrera y Montes (Herrera Luis, s.f.), y para las inteligencias múltiples el test de Inventario de autoeficacia para inteligencias múltiples revisado (IAMI-R) (Pérez & Cupani).

En el caso de la institución educativa, se generó un sistema administrador directivo, en donde los directivos son los encargados de agregar la información de las instalaciones y de actividades que desarrolla su institución educativa.

### **3.6. Actualización de los datos de los perfiles**

En esta sección se describe cómo se debe actualizar la información o los datos de los perfiles. Para ello, se generó una versión administrativa del sistema y de la institución educativa. El administrador del sistema es el encargado de agregar las diferentes instituciones educativas y de generar los usuarios administradores directivos de las instituciones educativas.

El administrador directivo es el encargado de ir actualizando la información de las actividades que ofrece su institución y de los convenios con los que cuenta.

También se desarrolló un test de satisfacción para los estudiantes y profesores, los cuales permiten



retroalimentar el sistema e identificar si están de acuerdo con las características obtenidas en cada uno de los test y si están de acuerdo con las recomendaciones generadas por el sistema RunayaySoft.

#### 4. VALIDACIÓN DEL SISTEMA

Para validar el sistema, se desarrolló un prototipo funcional en Java EE con una base de datos MySQL para la persistencia de las características del estudiante y de las actividades. Se tiene una interfaz web en la que se incluyeron los diferentes test que permiten obtener las características de los estudiantes para recomendar las actividades de enriquecimiento (tanto a los estudiantes como a las instituciones). Además, para hacerlo más extensible, el sistema integró el motor de reglas JESS que permite modificar las reglas para dar la recomendación de las actividades. Una descripción más detallada del desarrollo se puede encontrar en (González Vargas, 2016).

En esta sección se describe cómo fue realizada la validación del sistema RunayaySoft en tres colegios públicos de la ciudad de Bogotá, Colombia, con 214 usuarios finales. Se realizaron pruebas de estrés del sistema para comprobar su funcionamiento en el momento de realizar los test con los estudiantes, pruebas de satisfacción para comprobar si a los estudiantes les gustó o no las recomendaciones y características dadas por los test y pruebas de adaptación para comprobar cómo cambian las recomendaciones cuando cambian las características del estudiante y de la institución educativa. Una descripción más detallada de las pruebas, se puede encontrar en (González Vargas, 2016).

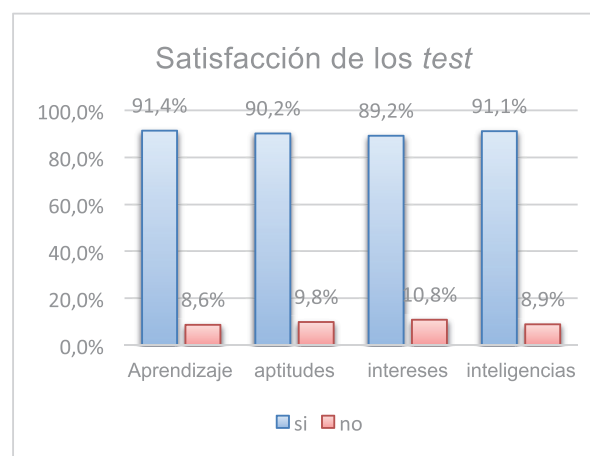
##### 4.1. Prueba de estrés

RunayaySoft se diseñó como un servicio web en donde tanto estudiantes como directivas de la institución pueden ingresar desde cualquier computador con conexión a Internet. Por tal motivo, antes de realizar el experimento se realizaron pruebas de estrés del sistema en cuanto al número de conexiones y el número de consultas que el servidor podía soportar de manera simultánea. Para ello, se le solicitó a cada una de las instituciones educativas, el número máximo de usuarios que se podían encontrar realizando al tiempo los diferentes test propuestos por el sistema.

##### 4.2. Pruebas de satisfacción

Una vez finalizadas las pruebas de estrés, se procedió a realizar el experimento, el cual consistía en que los estudiantes realizaran unos test y evaluaran tanto los resultados obtenidos en cada uno de ellos como las recomendaciones de actividades de enriquecimiento generadas por el sistema.

Como se explicó anteriormente, las características del estudiante fueron obtenidas a través de los test descritos en la sección Adquisición de los datos de los perfiles. Los resultados que se obtuvieron en este test de satisfacción se pueden ver en la Figura 4.



**Figura 4.** Satisfacción estudiantes test. Describe si están de acuerdo o no con las características dadas por los test propuestos en el sistema RunayaySoft.

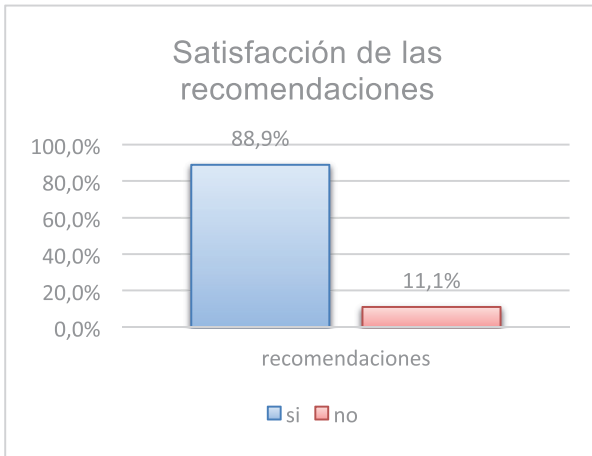
Los resultados obtenidos reflejan que los estudiantes consideraron que se obtuvo una buena caracterización a través de los diferentes test utilizados.

Para el caso de la evaluación de las recomendaciones que le había dado el sistema a cada estudiante (Ver Figura 5), éste las observaba y evaluaba si estaba o no de acuerdo las mismas.

De los resultados obtenidos se puede concluir que los estudiantes estuvieron mayoritariamente de acuerdo con las recomendaciones generadas por el sistema.

##### 4.3. Pruebas de adaptación

También se realizaron pruebas de lo que sucedía si se cambiaban las características un estudiante. En la Tabla 2 se muestran las características consideradas para dos hipotéticos estudiantes que tienen el mismo interés, pero un segundo



**Figura 5.** Satisfacción estudiantes recomendaciones. Describe si los estudiantes están de acuerdo o no con las recomendaciones que generó el sistema RunayaySoft.

interés, aptitudes, inteligencias múltiples y estilos de aprendizaje diferentes. Como se puede observar en la Figura 6, donde hay dos (2) estudiantes con las siguientes características (Ver Tabla 2):

En la Figura 6 se muestran los resultados obtenidos. Como los dos (2) estudiantes tienen el mismo interés (“Mecánico”), la primera opción para ambos es la disciplina “Tecnología e ingeniería”. Sin embargo, como varían sus otras características se puede observar que el resto de disciplinas recomendadas son diferentes. Existen disciplinas (“Matemáticas” y “Física y química”) que se les recomiendan a ambos estudiantes, pero no en el mismo orden. Por ejemplo, al estudiante 1 se le recomienda como última opción “Física y Química, y para el estudiante 2 es la tercera opción. En cambio, otras disciplinas sólo

**Tabla 2.** Características estudiantes.

Resultados	Estudiante 1	Estudiante 2
Intereses	1. Mecánico 2. Artes plásticas	1. Mecánico 2. Científico
Aptitudes	1. Mecánico 2. Cálculo numérico	1. Cálculo numérico 2. Científico
Inteligencias múltiples	1. Lógica matemática 2. Espacial	1. Lingüística 2. Kinestésica
Estilo de aprendizaje	Reflexivo	Teórico

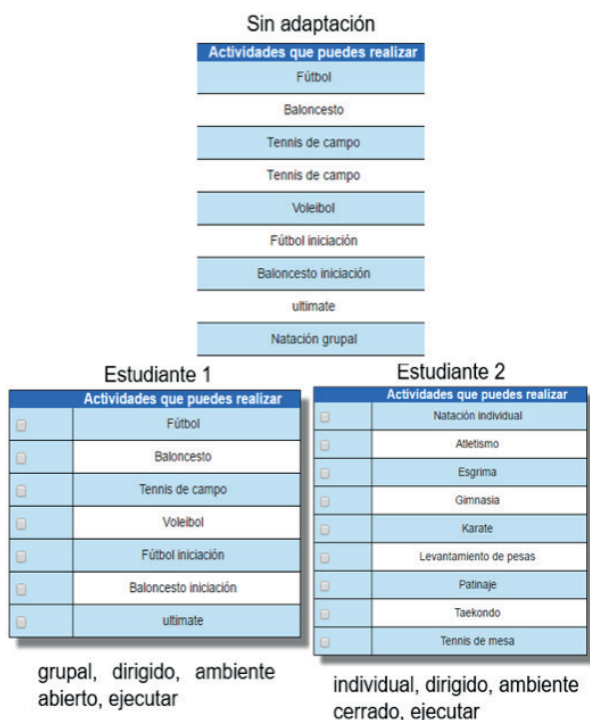
Estudiante 1 Disciplina	Estudiante 2 Disciplina
Tecnología e ingeniería	Tecnología e ingeniería
Artes plásticas	Biología, medicina y nutrición
Matemáticas	Física y química
Música	Matemáticas
Física y química	Psicología y sociología

**Figura 6.** Recomendaciones generadas por el sistema para un estudiante 1 y estudiante 2 para dos estudiantes con los mismos intereses, pero diferentes aptitudes, inteligencias múltiples y estilos de aprendizaje.

se le recomienda a uno de ellos. En concreto, al estudiante 1 se le recomienda "Artes Plásticas" y "Música" pero al estudiante 2 "Biología, medicina y nutrición" y "Psicología y sociología".

Como se ha mencionado previamente, la diferencia entre las disciplinas recomendadas para cada estudiante se debe a que el sistema considera como prioridad los intereses, luego las aptitudes e inteligencias múltiples y finalmente el estilo de aprendizaje.

Una vez se genera la recomendación de las disciplinas que el sistema le ha recomendado, el estudiante selecciona la que más le interesa y el sistema busca actividades de enriquecimiento basadas en sus preferencias. Como se observa en la Figura 7 se muestran lo que sucede con y sin adaptación cuando el estudiante selecciona como disciplina de mayor interés "Actividad física, ejercicio y deporte", al igual que en el caso de que se considere con adaptación, que se le recomienda al estudiante 1 y al estudiante



**Figura 7.** Recomendación de actividades de enriquecimiento con y sin adaptación. Proceso de recomendación de las actividades de enriquecimiento para la disciplina actividad física, ejercicio y deporte en donde cada estudiante tiene diferentes preferencias en el cómo prefieren el desarrollo de la actividad.

2. Esto permite que se obtenga una granularidad en la recomendación, ya que el sistema no recomienda solamente el área disciplinar, sino también categorías en las que puede desarrollar actividades de enriquecimiento.

Una vez los estudiantes de la institución educativa seleccionan la disciplina y actividades que son de su interés, el sistema recomienda a la institución educativa las actividades que debe desarrollar basándose en las características y necesidades de sus estudiantes, específicamente en sus intereses.

En la Figura 8 en la primera tabla se le muestran al directivo de la institución las instalaciones con las que cuenta y las actividades que desarrolla en cada una de ellas y en la segunda tabla las recomendaciones que el sistema le realiza al directivo, en donde dichas recomendaciones se obtienen a partir de las actividades y disciplinas seleccionadas por el estudiante. Los pasos para generar dicha recomendación son que una vez el directivo entra al sistema, el sistema consulta las disciplinas y actividades seleccionadas por los estudiantes y para la institución las instalaciones con las que cuenta y las actividades que desarrolla. A partir de dicha información, el sistema busca qué actividades puede desarrollar con las instalaciones con las que cuenta y en caso de que no tenga los recursos necesarios para desarrollar la actividad, recomienda con qué otras instituciones podrían realizar convenios para poder implementar las actividades a sus estudiantes.

Para el ejemplo de la Figura 8, la institución 1 cuenta con instalaciones para desarrollar actividades físicas o deportivas en ambientes abiertos; sin embargo, no cuenta con instalaciones para realizar actividades en ambientes cerrados (e.g., fútbol de salón). Por dicho motivo, el sistema le recomienda a la institución 1 que puede realizar convenios con otra institución, ya que esta cuenta con un polideportivo.

## 5. CONCLUSIÓN

En este artículo se presentó RunayaySoft, sistema que recomienda disciplinas y actividades de enriquecimiento a los estudiantes que les permiten potenciar sus talentos o habilidades basándose principalmente en sus intereses, también en las aptitudes e inteligencias múltiples y finalmente en

Instalaciones		
	Nombre actividad	Área disciplinar
<b>Institución 1</b>		
	Voleibol	Actividad física, ejercicio y deporte
	Microfutbol	Actividad física, ejercicio y deporte
<b>Institución 1</b>		
	Taxonomía de las plantas	Biología, medicina y nutrición
<b>Otra institución: Club de matemáticas</b>		
	Ajedrez	Matemáticas
	Concurso de matemáticas	Matemáticas
<b>Instalaciones</b>		
Tiene convenio	Nombre actividad	Área disciplinar
<b>Otra institución: laboratorio de química y física</b>		
<input type="checkbox"/>	Estudio de las reacciones químicas	Física y química
<input type="checkbox"/>	Estudio de la contaminación ambiental	Física y química
<input type="checkbox"/>	Estudio de la gravedad	Física y química
<input type="checkbox"/>	Estudio de la electricidad	Física y química
<b>Otra institución: Club matemáticas</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	Ajedrez	Matemáticas
<input checked="" type="checkbox"/>	Concurso de matemáticas	Matemáticas
<b>Otra institución: piscina</b>		
<input type="checkbox"/>	Natación grupal	Actividad física, ejercicio y deporte
<input type="checkbox"/>	Natación artística	Actividad física, ejercicio y deporte
<input type="checkbox"/>	Natación individual	Actividad física, ejercicio y deporte
<b>Otra institución: polideportivo</b>		
<input type="checkbox"/>	Atletismo	Actividad física, ejercicio y deporte
<input type="checkbox"/>	Baloncesto	Actividad física, ejercicio y deporte
<input type="checkbox"/>	Esgrima	Actividad física, ejercicio y deporte
<input type="checkbox"/>	Futbol de salón	Actividad física, ejercicio y deporte

**Figura 8.** Recomendación para las instituciones educativas. En recuadro superior se muestran las instalaciones con las que cuenta la institución educativa y las actividades que puede realizar en cada una de ellas. En el recuadro inferior se muestran la recomendación de otras instituciones que podría utilizar con sus respectivas instalaciones y actividades.

el estilo de aprendizaje. Además, se utilizó un test de preferencias para identificar la manera en que a un estudiante le gustaría realizar las actividades de enriquecimiento, por lo que el sistema no solamente recomienda las disciplinas que más le interesan, sino también las actividades que más se ajustan a sus necesidades y características.

Además, el sistema también permite a las instituciones educativas identificar qué actividades de enriquecimiento pueden ofrecer y qué instalaciones de otras instituciones necesitan para desarrollar estas actividades si no cuenta con los recursos o instalaciones necesarios para desarrollarlas.

Para identificar qué características se iban a identificar del estudiante, de la institución educativa y de la actividad, se generaron perfiles de adaptación los cuales permiten identificar posibles variables que hacen que la recomendación a un estudiante o a una institución varíe.

En cuanto a los resultados obtenidos, se pudo observar que a los estudiantes les gustó las características que daba cada uno de los test (intereses, aptitudes, estilo de aprendizaje e inteligencias múltiples) y de las recomendaciones generadas por el sistema. Además, a través de los test se realizó la caracterización del estudiante y a partir de esta información las instituciones educativas pueden identificar qué actividades de enriquecimiento son en las que se deben enfocar y realizar.

Como trabajo futuro, en cuanto a la recomendación a los estudiantes, se plantea considerar hábitos y dificultades que pueda tener, por lo que se debe generar una manera de obtener dicha información sin generarle molestias.

A nivel de adaptación, el directivo de una institución podrá definir un criterio de cercanía para que sea considerado al recomendar las instituciones educativas con las que pueden establecer convenios y también que se pueda considerar la calidad de las instalaciones, en el cual todas las instituciones que se encuentren registradas en el sistema puedan hacer uso de áreas especializadas y así potenciar de mejor manera las capacidades y las habilidades de sus estudiantes.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al programa de Maestría en Ingeniería de Sistemas y Computación de la Pontificia Universidad Javeriana por la financiación parcial para este trabajo de investigación. También a la Facultad de Educación de la misma universidad por el apoyo brindado para realizar las validaciones del sistema. Finalmente, a la Universitat de Girona y al laboratorio de Comunicacions i Sistemes Distribuïts por permitir finalizar este trabajo de investigación.

## REFERENCIAS

- [1]. E. M. L. Soriano de Alencar, M. Ball Vargas, M. Benavides Simón, J. Betancourt Morejón, R. Blanco Guijarro, E. Castro Martínez, D. de Souza Fleith, M. d. P. Gutiérrez Arenas y L. E. Gutiérrez López, «La educación de niños con talento en Iberoamérica,» [En línea]. Available: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001391/139179s.pdf>.
- [2]. Secretaría de Educación, «Currículo 40x40 Currículo para la excelencia académica y la formación integral,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.educacionbogota.edu.co/>.
- [3]. Secretaría de Educación de Bogotá, «Currículo 40x40. Esta es la jornada completa de Bogotá: una política que transforma vidas y realidades sociales,» 17 Junio 2015. [En línea]. Available: [http://www.educacionbogota.edu.co/es/?option=com\\_content&view=article&id=14&Itemid=273](http://www.educacionbogota.edu.co/es/?option=com_content&view=article&id=14&Itemid=273).
- [4]. J. S. Renzulli y S. M. Reis, *The Schoolwide Enrichment Model: A How-To Guide for Educational Excellence*, Connecticut: Creative Learning Press, 1997.
- [5]. J. Renzulli y S. M. Reis, «The schoolwide enrichment model: a focus on student strengths & interests,» [En línea]. Available: <http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/39E53BA8-A7BC-445A-9816-AFAD08435695/127851/THESCHOOLWIDEENRICHMENTMODELAFOCUSONSTUDENTSTRENGT.pdf>
- [6]. Á. Rojo, C. Garrido, G. Soto, M. Sáinz, M. C. Fernández y D. Hernández, «Talleres de enriquecimiento extracurricular para alumnos de altas habilidades,» 2010. [En línea]. Available: [http://www.aufop.com/aufop/uploaded\\_files/articulos/1268619297.pdf](http://www.aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1268619297.pdf).
- [7]. Renzulli, «Renzulli Learning System,» 2010. [En línea]. Available: [http://www.icieworld.net/main1/images/stories/files/RLS\\_English\\_Brochure.pdf](http://www.icieworld.net/main1/images/stories/files/RLS_English_Brochure.pdf).
- [8]. J. C. González Vargas, «RunayaySoft: sistema de recomendación de actividades de enriquecimiento en entornos educativos,» 23 Mayo 2016. [En línea]. Available: <http://pegasus.javeriana.edu.co/~P1161-3-RunayaySoft/documentos.html>.
- [9]. H. Alonso, «Cuestionario Honey Alonso de estilos de aprendizaje,» [En línea]. Available: <http://www.estilosdeaprendizaje.es/chaea/chaea.htm>
- [10]. M. Herrera Luis, «Perfil de intereses y aptitudes,» [En línea]. Available: <http://josefina-orientacin.blogspot.mx/2007/05/perfil-de-intereses-y-aptitudes-unidad.html>.
- [11]. E.R. Pérez y M. Cupani, «Validación del inventario de autoeficacia de inteligencias múltiples revisado (IAMI-R),» [En línea]. Available: <http://www.redalyc.org/pdf/805/80500104.pdf>.