



---

## ALGUNOS ASPECTOS METODOLÓGICOS DE APLICACIÓN DEL JUEGO CIENTÍFICO PARA POPULARIZACIÓN DE LAS CIENCIAS NATURALES EN LOS COLEGIOS

Yuri Orlik<sup>1,3</sup>, Elizabeth Gil<sup>1,3</sup>, Asdrúbal Moreno<sup>2,3</sup>, Luz C. Hernández<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup> Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

<sup>3</sup> Grupo de Enseñanza de las Ciencias, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia, oen85@yahoo.com

<sup>4</sup> Revista de Educación en Ciencias, <http://www.colciencias.gov.co/rec>

### RESUMEN

En este trabajo se muestran algunos de los resultados de la organización del juego científico “Científicos jóvenes” a nivel de colegio. Este juego se llevó a cabo en tres escuelas secundarias en Bogotá (Colombia), con aproximadamente doscientos estudiantes de 9º grado. Los diferentes equipos de estudiantes han competido contestando las preguntas y haciendo las tareas especiales que requiere este juego. Esta actividad extraclase mostró resultados positivos a nivel creciente de los intereses del estudiante y permitió levantar la motivación, estimular las capacidades y el desarrollo de las habilidades de alto nivel, en los estudiantes.

**Palabras clave:** Juego científico, jóvenes científicos, motivación, actividades extraclase.

### ABSTRACT

In this work, some results of organizing the scientific game “Young Scientists” are shown. This game was carried out in three secondary schools in Bogotá with about two hundred students from 9<sup>th</sup> grade. Different teams of students competed with each other, answering questions and doing special tasks this game requires. This activity, outside normal classes, showed positive results in increasing the level of the students’ interests in studying science subjects, and provided space for increasing motivation, stimulating learning and developing high levels of skill in students.

**Key words:** scientific game, Young Scientists, motivation, extra-class activities.

---

### INTRODUCCIÓN

Existen varias oportunidades para promover la ciencia, el conocimiento y las habilidades cognitivas de alto nivel para los estudiantes de escuela secundaria y universidad. En Colombia y otros países lati-

noamericanos es necesaria la promoción y el trabajo extraclase como una modalidad escolar importante para mejorar la calidad del conocimiento y habilidades y lograr una buena motivación en los estudiantes. Hay varios tipos de trabajo extraclase en áreas como la física, química, biología, matemática y otras asignaturas de la cien-

cia: olimpiadas, grupos y círculos de interés en temas diferentes de la ciencia, cursos especiales de interés y otros (Baikova, 1984; Roberts, 2000; Orlik, 2002).

Los juegos científicos son una posibilidad interesante para que los maestros promuevan la ciencia en la enseñanza. Estos juegos pueden organizarse de modos diferentes: teatro de la ciencia, juego-ejercicios, la ciencia como aventura, juegos con base en el computador y otros. El juego educativo se puede aplicar en las clases de ciencias en todos los niveles, para aumentar la calidad de los conocimientos de los estudiantes (Chimeno, 2000). Existen varios tipos de juegos que se pueden aplicar: juegos ocupacionales; juegos-ejercicios; juegos tipo concurso de conocimientos, etc.

Por ejemplo, hay diferentes variantes de juegos ocupacionales, los cuales es mejor aplicar en las últimas clases del tema, cuando es necesario generalizar el material. Uno de los ejemplos es el juego "Producción de ácido sulfúrico", diseñado por los profesores del Instituto Superior Pedagógico de Irkutsk (Rusia). El profesor distribuye las funciones (pueden ser 2-3 personas para diferente profesión) de auxiliar de análisis químico, químico-tecnólogo, economista, especialista de instrumentos, director de planta. Para evaluar las respuestas de los alumnos se crea una comisión de expertos de 3-4 alumnos. Los estudiantes que no tienen sus propios roles también cumplen un trabajo activo en clase. Todo el grupo tuvo como tarea, preparar bien el tema correspondiente utilizando el libro del texto, los cuadernos, los libros de ciencia amena de la biblioteca del laboratorio, etc. La tarea que cada cual tiene, es defender su profesión, a través de las diferentes preguntas que harán los alumnos del resto de la clase (Orlik, 2002). Todos los participantes tienen varias tareas y siguen este juego como reunión de especialistas de la planta de producción. Al final de la clase, la comisión de

expertos califica a todos los "especialistas" y escoge el mejor profesional. Al igual, el profesor coloca también nota a los espectadores que participan activamente en el juego.

En otra variante del juego, se pueden organizar actividades para facilitar el aprendizaje de algunos conceptos abstractos por ejemplo cursos de química, con el tema: enlace iónico, donde los estudiantes pueden participar activamente desde el principio escribiendo el libreto de este juego, escogiendo la música y participando en actividades como, por ejemplo, danzas. El texto de este juego también puede ser diseñado en forma de versos. Junto con estas actividades amenas se cuentan también actividades tradicionales como experimentos químicos y otros (Udovic, 1998). Juegos de este tipo, permiten generalizar bien los conocimientos y dar a conocer a los estudiantes importantes profesiones de la industria.

Existe otra variante del uso del teatro en las clases: en forma de cuento el profesor muestra diferentes propiedades, teorías, leyes, etc. Son conocidos los cuentos amenos de este tipo con base en la literatura sobre las aventuras de Sherlock Holmes (Waddell, Rybolt, 1993; Roberts, 2000).

Otro tipo de juegos educativos en la enseñanza son los juegos-ejercicios. Generalmente este tipo de juegos está designado para el trabajo en grupos pequeños de estudiantes o trabajo individual. Muchas veces los juegos-ejercicios están basados en los típicos juegos para niños y adultos. Ejemplo característico, los crucigramas. Esta variante es simple de activar en el trabajo con estudiantes en química. Un efecto bueno lo da también la tarea de construir nuevos crucigramas con términos y conceptos de ciencias. En este caso se pueden organizar concursos para seleccionar el mejor crucigrama.

Otro tipo de juego-ejercicio consiste en combinar conceptos, términos, símbolos y fórmulas. Por ejemplo, construir redes con palabras de diferentes temas, por ejemplo, de historia de las ciencias, medio ambiente u otras, o escribir los nombres de los elementos químicos en un cuadrado de 20 x 20. Otra variante las “sopas de palabras” con términos y conceptos científicos. También es popular el juego “triqui”, cuando en los diferentes cuadrados es necesario escribir términos, fórmulas y símbolos.

Existen otras variantes de juegos interesantes en ciencias, por ejemplo, el bingo o jeopardy, el billar químico, las damas, incluidas en la variante computarizada de damas químicas (véase adelante). Otro juego interesante de memoria es “Animales de Bolivia”, contiene varias tarjetas con fotos de diferentes animales de este país. Los estudiantes pueden jugar entrenando su memoria, por ejemplo, colocando todas las fotos hacia abajo para encontrar las parejas de animales iguales. Jugando con las tarjetas, los niños aprenden mejor la fauna de su país (Juego de memoria. Museo de historia natural, 2000).

Las cartas (naipes) también se utilizan en la enseñanza. Por ejemplo una interesante propuesta de México para utilizar juegos de cartas “Escaleras y diamantes” para aprender mejor los nombres y fórmulas de compuestos químicos y otras propiedades importantes. Este juego facilita el aprendizaje y se puede utilizar no sólo en clase sino en el ambiente familiar y otras actividades de la vida social. También el juego de naipes multiplicativos se puede utilizar en matemáticas, como propone un profesor de Colombia, este juego ayuda a los alumnos a desarrollar su pensamiento y capacidades de alto nivel. En el curso de biología para bachillerato, también se puede utilizar el juego de las cartas, como el desarrollado por profesores de Brasil. En temas diferentes como fisiología, ecología

y otros, se puede utilizar este juego para estudiar grupos taxonómicos a través de pistas ofrecidas en las cartas. La recomendación es utilizar este tipo de juegos, no sólo para colegio sino también para universidad. Algunas editoriales publican cartas de este tipo, como el juego de cartas de astronomía, editado con alta calidad (Astronomy, 2002; Moreno, 2003), que facilita el trabajo educativo.

Otra propuesta interesante fue hecha por profesores de Rio de Janeiro, desarrollando el programa “Inventiva Junior”, que busca ampliar los conocimientos de los alumnos y también la creatividad y capacidad de invención (Orta, 2002). Una de las estrategias utilizadas en el programa fue la elaboración de un juego para estimular la creatividad de los estudiantes (10 a 17 años) hacia temas relacionados con inventos, inventores, científicos e instituciones ligadas a ellos.

Estructura del juego:

- 58 carta
- 8 peones
- 15 fichas verdes
- 10 fichas blancas
- 1 tablero diseñado artesanalmente con imágenes ilustrativas de inventos

Los temas tratados fueron:

- Inventos
- Inventores
- Científicos brasileños o extranjeros

Cada carta contiene 10 frases de las cuales 9 son pistas para identificar un científico o un invento u otro de los temas propuestos y 1 es una instrucción (avanzar, retroceder, ceder el turno, entre otras). La dinámica del juego y el movimiento de las fichas en el tablero dependen de la capacidad de los estudiantes en utilizar las pistas para llegar al tema central de cada carta. El juego fue

probado durante las clases, en cursos de enseñanza media, y algunos de los resultados obtenidos revelaron que los alumnos identificaban a través de menos pistas a científicos famosos extranjeros (como Isaac Newton) que a científicos brasileños, lo que sugiere ampliar las discusiones en clase a estos temas.

El profesor puede organizar juegos de competencia no sólo en la variante individual o en parejas de estudiantes, sino en grupos más grandes. Por ejemplo, para las conferencias de física se puede proponer este tipo de tarea: calcular el diámetro mínimo del cable conductor entre dos torres de la energía, que se pueda colgar en el aire. Quien proponga el cable de menor diámetro gana el premio, pero si el cable se rompe, el estudiante pierde (Fetter, 1995).

Una de las interesantes oportunidades de utilizar los juegos en el colegio como trabajo extraclase es, la aplicación de juegos entre los diferentes grupos de estudiantes como competición de la ciencia. Esta variante permite al maestro desarrollar en los estudiantes el conocimiento, habilidades de discusiones, trabajo colectivo, aumento del deseo de saber más sobre la ciencia leyendo la ciencia popular y así sucesivamente. Estas actividades extraclase ha sido aplicada en diferentes países, por ejemplo, en Rusia con juegos educativos creativos especiales para los estudiantes de escuela secundaria y universidad (ejemplos de este juego también existen en Estados Unidos y Europa: (<http://www.kabh.org/english.htm>, <http://www.ligakvn.de>))

Estos concursos de conocimientos se pueden organizar tanto en las clases, como en el trabajo extraclase de ciencias. Generalmente, este tipo de trabajo educativo es parecido a algunos programas de televisión de varios países. Pueden participar dos o más equipos de alumnos. Por ejemplo, en la etapa preparatoria del juego con 2-3 se-

manas de anticipación, el profesor da como tarea de investigar sobre el tema. Cada alumno puede preparar una pregunta y la respuesta correcta correspondiente. Antes del juego el profesor debe revisar las preguntas y corregirlas. En el momento del juego, por equipos se hacen las preguntas entre sí. Se puede incluir también preguntas de tipo experimental. Gana el equipo que acumula más puntos. Dependiendo del nivel (escuela o universidad) la dificultad de las preguntas puede ser diferente. Algunos ejemplos de preguntas de este juego, en el tema "Propiedades de los gases" pueden ser:

1. Fórmula del aire (3 puntos)
2. Procedimiento para quemar el hierro (3 puntos)
3. ¿Por qué la concentración del oxígeno en el aire es constante? (3 puntos)
4. ¿Cómo obtener el oxígeno en la industria y el laboratorio? (2 puntos)
5. ¿Por qué se le llama "perezoso" al argón? (4 puntos)
6. ¿Al calentar cuál sal de cobre (II) se pueden obtener tres óxidos? (3 puntos)
7. ¿Por qué el aire líquido tiene color azul claro, y se convierte en más oscuro en el proceso de almacenamiento del aire? (5 puntos)

Las preguntas para este juego, muchas veces son activas y de tipo problémico utilizadas por el docente en las clases, algunas también coinciden con las tareas de las olimpiadas de ciencias de diferente nivel. Es bien conocido que a los estudiantes de cualquier edad les gusta jugar con el computador. Los juegos de computador son muy interesantes y provechosos para la enseñanza. Existe un grupo de programas de este tipo, diseñados para la enseñanza de las ciencias. Uno de los enfoques

metodológicos sobre cómo se puede construir el *software* de este tipo para la enseñanza, que sirve generalmente para los alumnos de edades aproximadamente entre 10-13 años, es crear un ambiente amistoso y ameno del juego habitual y dentro de este ambiente introducir y explicar algunos conceptos básicos importantes de las ciencias.

*Software* de este tipo existe en varios idiomas y países. Por ejemplo, para el currículo de la escuela secundaria de química con nivel profundo de enseñanza en Rusia, está diseñado el sistema de soporte computarizado del curso (Shakirova, Sufiyarova, 1992). En este sistema hay diferentes juegos. Uno de ellos, contestar las diferentes preguntas sobre el equilibrio del proceso industrial para la obtención del ácido sulfúrico, los alumnos ganan puntos, que les permite efectuar un viaje en pantalla a una ciudad fantástica. Otra variante del juego computarizado es la imitación de la reunión de expertos sobre problemas ecológicos de un pueblo donde están ubicadas las fábricas de producción de ácido nítrico y sulfúrico. En este juego los estudiantes, con la ayuda del computador, analizan los problemas ecológicos del medio ambiente, cumpliendo las tareas respectivas de la enseñanza.

Otra opción para diseñar los juegos educativos para el computador, es utilizar juegos intelectuales conocidos. Un ejemplo de este tipo es el programa "Damas químicas". Este programa, que es parte del proyecto "Seraphim", (<http://ice.chem.wisc.edu/seraphim>) ayuda a los estudiantes a aprender mejor las ramas conectadas con las propiedades de los compuestos químicos, metales, ácidos y bases. Las reglas del juego son parecidas a las reglas de las damas: los compuestos químicos (algunos ácidos, bases, sales, óxidos, metales y agua), representados por las damas y las fórmulas de las sustancias, están en la pan-

talla. Se pueden mover las damas-compuestos diagonalmente. El estudiante que tiene piezas blancas juega contra el computador con negras. Las blancas y negras se pueden comer unas a otras con una condición: si hay reacción química entre los compuestos. Si el estudiante sabe bien las propiedades de los compuestos químicos, ganará el partido al computador, o por el contrario, el computador ganará al estudiante. El programa muestra en la pantalla las ecuaciones de las reacciones químicas que ayudan al estudiante a comprender mejor las propiedades. Intentando vencer al computador, el estudiante aprende mejor el contenido del curso (Orlik *et al.*, 1993). La variante de este *software* en español se distribuye con el N 2, vol. 4 (2003) de la *Journal of Science Education* ([www.colciencias.gov.co/rec](http://www.colciencias.gov.co/rec))

Existen otros ejemplos de software diseñado con este enfoque. Por ejemplo, el juego "The Periodic table game" (Martin, 1997) diseñado para ayudar a los estudiantes a aprender mejor el vocabulario químico: fórmulas, reglas, química descriptiva, números de oxidación, propiedades periódicas. Se puede jugar con el computador individualmente o en grupo. El estudiante puede escoger las diferentes opciones de ayuda, incluidas las tutoriales. Otro ejemplo interesante es "Fact game" (Ramette, 1997). Aquí los dos jugadores pueden evaluar sus conocimientos de la asignatura. El juego comienza cuando el computador presenta una pregunta y el primer jugador debe contestarla en voz alta. Después el computador presenta la respuesta y el segundo jugador decide si la respuesta es correcta.

Algunos juegos de este tipo también se pueden encontrar en internet, por ejemplo Tetris, cubo de Rubic, y otros (por ejemplo, véase: <http://www.portal-flash.com/jugar.php?id=307> y otras URL). Otros ejemplos de los juegos computarizados en ciencias naturales se pueden ver en (Navas, Orlik, 2003).

Esta clase de actividades no se aplican ampliamente en Colombia ni otros países latinoamericanos a pesar, que, como se muestra en el texto anterior, esta es una de las metodologías activas y oportunidades para reformar y mejorar la enseñanza de las ciencias. Por esta razón el objetivo de este trabajo es mostrar algunos de los resultados de la organización del juego-concurso “Científicos jóvenes” para los estudiantes los colegios.

## **METODOLOGÍA**

El juego-concurso “Científicos jóvenes” fue organizado en el 1<sup>er</sup> semestre del año 2004 para estudiantes del grado 9<sup>o</sup>, donde participaron tres colegios de Bogotá: Camilo Torres, Costa Rica y Palermo. Los investigadores del Grupo de Educación de las Ciencias (GEC) de la Pontificia Universidad Javeriana (PUJ) asumieron la realización de este proyecto. Colciencias y la IBM de Colombia fueron unas de las patrocinadoras de este juego con premios como libros, camisetas, discos CD con la introducción del sitio educativo de IBM ([www.tryscience.com](http://www.tryscience.com)).

El plan de esta actividad era:

1. Parte preliminar del juego en 3 colegios.
2. Etapa final entre 3 equipos de los colegios.

Para preparar el juego los investigadores del GEC organizaron previamente varias reuniones con los maestros escolares de secundaria para explicar y discutir la metodología de esta actividad. Para esto fueron diseñados los libretos para la parte preliminar con la participación de docentes de los colegios e investigadores del GSE. Estos libretos incluyen:

- a. La parte científica con diferentes preguntas (12-15) sobre la ciencia (matemáticas,

física, química, biología, astronomía). El nivel de preguntas corresponde al plan de estudios de grado 9<sup>o</sup>. Las preguntas contienen material original que estimuló el pensamiento, razonamiento, reflexiones creativas, resolución de problemas y otras habilidades cognoscitivas de alto nivel en los estudiantes. Igualmente, cada libreto contiene 4-5 preguntas especiales para el público (estudiantes que no formaron parte directamente en el juego). Los libretos también incluyen la parte cultural con 4-5 actividades especiales de estudiantes con bailes, música, canciones.

La parte preliminar del juego fue organizada en cada colegio como actividad extracurricular científica y cultural y la administración escolar dispuso el espacio especial para su organización. De tres a cinco equipos participaron en el juego en cada colegio, cada grupo conformado por 10-15 estudiantes. Un jurado especial con la participación de 4-5 maestros contabilizó las respuestas correctas de cada equipo y fue el responsable de manejar esta actividad. Cada pregunta se mostró en la pantalla y el equipo contaba hasta con 1 minuto o más en caso de preguntas más difíciles, para contestar por escrito y enviar la respuesta al jurado para la calificación. Al finalizar el juego, el equipo con mayor puntaje ganó el juego. Los estudiantes del equipo ganador obtuvieron premios especiales de Colciencias, IBM y de la Facultad de Ciencias de la PUJ: libros sobre la ciencia amena, camisetas, CD, etc. El público que no tomó parte directamente, también obtuvo premios especiales al responder las preguntas correctamente. Los maestros que participaron activamente en estas actividades obtuvieron certificación especial de la administración escolar y el GEC. En la tabla 1 hay algunos ejemplos de las preguntas de estos libretos.

**Tabla 1**

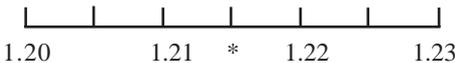
Ejemplos de algunas preguntas de los libretos

¿Qué ocurre si se coloca una botella completamente llena de agua en el congelador de la nevera?

¿Por qué el agua hervida es inapropiada para los peces?

Al introducir un cubo pequeño de hielo seco en el agua: los vapores liberados son de

Observa la recta numérica:



¿Cuál es el número decimal que representa el asterisco?

Los equipos de 3 colegios (10 estudiantes en cada equipo) tomaron parte en la fase final del juego en la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana. En este caso el GEC diseñó un libreto especial, similar al de las semifinales (el texto de este libreto se puede ver en el anexo). Los docentes de los colegios se presentaron también con 15-20 estudiantes que no tomaron parte directamente en el juego. En el jurado especial, se incluyeron los miembros del GEC. El grupo del colegio Palermo fue el ganador del juego con un premio especial —un computador, donado por la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana.

**Encuesta para los participantes**

Al finalizar el juego, en cada colegio se hizo una encuesta especial a los participantes, para saber el nivel de su satisfacción y opiniones sobre esta actividad

extraclase. El texto de la encuesta se puede ver en el anexo.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Aproximadamente trescientos estudiantes de tres colegios de Bogotá participaron en las dos fases (preliminar y última) del juego científico los “Científicos jóvenes”. La dificultad de las preguntas de cada libreto era de nivel intermedio según el contenido del currículo de las asignaturas y libros de texto. La parte activa en el juego correspondió a los estudiantes que no participaron directamente en el juego (el público), que fue un aspecto positivo para la creación de nuevas relaciones sociales entre ellos.

Las observaciones de los docentes de los colegios y representantes del GEC, permitieron establecer que esta actividad crea un espacio para aumentar el interés de los estudiantes para estudiar la ciencia. La parte principal de esta actividad es la competición, aspecto que estimuló la participación activa de los estudiantes también. Lo importante de esta actividad es que, no fue competición individual (como sucede, por ejemplo, en las olimpiadas). La participación de cada estudiante en las discusiones del equipo para buscar la respuesta correcta durante el tiempo proporcionado, estimula sus capacidades y desarrolla habilidades de alto nivel. Es importante también, que durante el juego todos los participantes pudieran autoevaluar sus conocimientos sobre la matemática, química, física, biología y otros asuntos de la ciencia. Cada estudiante podía repasar su propia capacidad de análisis y otras habilidades cognitivas, para encontrar la respuesta correcta.

El juego también fue de gran utilidad para los maestros. En primer lugar, tomaron parte activa escribiendo y revisando los libretos y organizando el juego en los colegios

respectivos. La calidad científica y metodológica del libreto es muy importante en la primera fase, porque todas las preguntas deben ser de buena calidad científica y metodológica y con un nivel correspondiente de dificultad, con utilización de preguntas y tareas de la vida real. En los libretos se utilizaron preguntas abiertas y de respuesta múltiple (test). El esfuerzo de los maestros fue grande, al organizar una atmósfera agradable para el juego, preparar salones, decorarlos junto con los estudiantes, preparar las computadoras y audiovisuales, inventar los eslóganes de la ciencia, etc. Igualmente les proporcionó mucho material y una nueva experiencia para reanalizar su propio trabajo de clase y mejorar el proceso educativo. Todos los maestros que tomaron la parte en este juego expresaron su deseo de continuar con esta clase de actividades extraclase similares.

Al finalizar el juego, en cada colegio se hizo una encuesta especial a los participantes, 152 en total, para conocer el nivel de su satisfacción y opiniones sobre esta nueva actividad extraclase.

En la primera pregunta los participantes mostraron un nivel alto de satisfacción con este juego (145 que corresponde al 95%) que desea repetir esta actividad. Entre las causas de esta respuesta están: el carácter dinámico y divertido del aprendizaje = 61 (40%); mayor oportunidad de aprender – 23 (15%), mayor integración, manera más divertida y diferente de estudiar, incentiva más a estudiar y da posibilidad de demostrar lo aprendido (11, 10, 10 y 10% cada uno). La mayoría de los participantes (143 equivalente al 94%) desean repetir esta experiencia y entre las causas mencionan: su preferencia al juego como otra manera de estudiar (56/37%), adquisición de mayor conocimiento (30/17%), la posibilidad de demostrar lo aprendido (20/13%), se cambia la monotonía de las clases (13/9%). Otras de las actividades en que los estu-

diantes deseaban participar: visitas a museos (103/68%), ferias de la ciencia (60/39%), teatro de ciencia (43/28%), olimpiadas (39/26%).

Sobre aspectos relacionados con la lectura de ciencia popular los estudiantes prefieren biología (66/43%), química (30/20%), física (23/15%) y matemáticas (18/12%). Referente a los aspectos del juego-concurso a mejorar, los participantes opinan: ninguna (25/16%), mejor organización (22/14%), mejores instalaciones (16/11%), más preguntas (15/10%), más tiempo para las respuestas (12/8%). Algunos también desean mirar otro sistema de juego (10/7%). Como se puede observar, la mayoría de los estudiantes aprueban este sistema de trabajo extra clase, como un medio para adquirir mayor y mejor conocimiento a través del sistema de juego-concurso.

Los estudiantes destacan el espacio dinámico y entretenido del juego, la organización informal, cambio en la monotonía de las clases y en general muestran sus preferencias por los métodos activos para aprender, entre otros aspectos.

En las siguientes etapas de este proyecto de aplicación del juego-concurso “Científicos jóvenes” como metodología activa para popularización de las ciencias se pueden explorar las diferentes oportunidades de esta actividad educativa junto con las familias de los estudiantes. También distintas variantes del uso de la lectura de la ciencia popular en clases, actividades extraclases que en el juego pueden ser investigados.

## **CONCLUSIONES**

El juego-concurso “Científicos jóvenes” organizado en colegios de estudios de secundaria mostró el aumento del interés de los estudiantes para aumentar el estudio de la ciencia. Esta actividad extraclase permi-

tió proporcionar el espacio para la motivación creciente, desarrollo de las capacidades de los estudiantes y de las diferentes habilidades de alto nivel. También esta actividad proporcionó bastante material a los docentes para aumentar la calidad en el proceso educativo de las ciencias naturales.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la decana académica de la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana Dra. Á. Umaña, por su apoyo y colaboración, a Dra. Z. Gavid, Colciencias y la IBM de Colombia por proporcionar premios, a los rectores y los docentes de colegios e investigadores del GEC de la PUJ por su apoyo en esta investigación.

### LITERATURA CITADA

- Astronomy. 54 fact cards. McGraw-Hill. Children's Publishing, Columbus, Ohio, 2002.
- BAIKOVA, V. Teatro de química. Petrosavodsk, Karelia, 1984, en ruso.
- CHIMENO, J. 2000. How to make learning chemical nomenclature fun, exciting, and palatable. *J Chem. Educ.* 77 (2): 144-145.
- FETTER, S. 1995. Planning the new core: Math, science and technique for non-scientists. Stanford University.  
<http://www.kabh.org/english.html> <http://www.amik.ru/>, <http://www.ligakvn.de/>  
[http://www.redhucyt.oas.org/RLQ/juego\\_quimica.html](http://www.redhucyt.oas.org/RLQ/juego_quimica.html)
- Juego de memoria. Museo de Historia Natural, 2001.
- MARTÍN, L. 1997. *Periodic table game*. *J Chem. Educ.*, 74, 346.
- MORENO, A. 2003. Reseña del libro *Astronomy*. *J Science. Educ.*, 4 (2): 105.
- NAVAS, A.M.; ORLIK, Y. 2003. Juegos educativos de computador en la enseñanza de las ciencias. *J Science. Educ.*, 4 (2): 92-95.
- ORLIK, Y.; GLYAKOV, P.; VAROVA, R. 1993. Chemical checkers on the computer. *J Chem. Educ.*, 70 (4): 297-299.
- ORLIK, Y. 2002. *Química: métodos activos de enseñanza y aprendizaje*. Editorial Iberoamérica, México.
- ORTA, C. 2002. Inventum: um jogo para desperta o interesse pela investividade. VIII Encontro de Perspectivas do Encino de Biología. Feb. 20-22. Faculdade de Educacao, Universidade de São Paulo, Brasil.
- RAMETTE, J. 1997. Fact game. *J Chem. Educ.*, 74, 347.
- ROBERTS K. 2000. Tundra - accessing science through theatre. *Education in Chemistry*, 37 (2): 33.
- UDOVIC, V. 1998. Making Chemistry in Elementary School Attractive. 1st European Conference in Chemical Education, (Ed. by M. Riedel, I. Hobinka), Budapest, 154.
- SHAKIROVA, D.; SUFIYAROVA, F.; STRUKOVA, L. 1992. *Química inorgánica: el soporte computarizado del curso*. Moscú, Prosveschenie (en ruso).
- WADDELL, T.; RYBOLT, T. 1993. The chemical adventures of Scherlock Holmes. The case of the stoichiometric solution. *J Chem. Educ.*, 70 (12): 1003-1005.

### ANEXO 1

Encuesta realizada a los participantes del juego-concurso

Pregunta 1. ¿Le gustó el juego "Científicos jóvenes"?

	%	
Sí =	145	95
No =	7	5

¿Por qué?

		%
Porque es más dinámico y divertido el aprendizaje	= 61	40
Porque hay mayor integración	= 17	11
Porque es divertido y diferente	= 15	10
Porque incentiva más a estudiar	= 15	10
Porque se aprende más	= 23	15
Porque se demuestra lo aprendido	= 15	10
Otras	= 6	4

Pregunta 2. ¿Le gustaría que se repitiera esta clase de eventos en su colegio?

		%
Sí =	143	94
No =	4	3

¿Por qué?

		%
Porque se adquiere más conocimiento	= 30	17
Porque se incentiva a estudiar más jugando	= 56	37
Porque se muestra lo aprendido	= 20	13
Porque se cambia la monotonía	= 13	9
Porque se aprende a interpretar	= 6	4
Porque se apoya al grupo y al colegio	= 8	5
Porque hay integración	= 4	3
Por que hay mejor cobertura	= 3	2
En blanco	= 3	2

Pregunta 3. ¿Qué otra actividad de ciencias naturales le llama la atención para participar?

		%
Olimpiadas	= 39	26
Visitas a museos	= 103	68
Feria de la ciencia	= 60	39
Teatro de ciencia	= 43	28

Pregunta 4. ¿Qué le gustaría leer sobre ciencia popular?

		%
Química	= 30	20
Física	= 23	15
Biología	= 66	43
Matemáticos	= 18	12
Todas las anteriores	= 22	14
Ninguna de las anteriores	= 6	4

Pregunta 5. ¿Qué aspecto considera usted se puede mejorar en el juego “Científicos jóvenes” para una próxima vez?

		%
Ninguna	= 25	16
Mejores instalaciones	= 16	11
Más preguntas	= 15	10
Mejor organización	= 22	14
Más tiempo para las respuestas	= 12	8
Otro sistema de juego	= 10	7
Más integración	= 7	5
Preguntas más difíciles	= 7	5
Equidad	= 9	6

## ANEXO 2

### Libreto Juego-concurso “Científicos jóvenes” Parte final 28 de mayo de 2004

#### Grupo de Enseñanza de las Ciencias Facultad de Ciencias Pontificia Universidad Javeriana

En el juego-concurso “Científicos jóvenes” participaron los equipos de las siguientes instituciones educativas:

Institución Educativa Distrital Costa Rica  
Instituto Educativo Distrital Externado Nacional Camilo Torres  
Institución Educativa Distrital Palermo

Este juego-concurso, igualmente contó con diversas actividades, así:

#### 1. Apertura:

Slideshow - fotos de la etapa preliminar  
Palabras de la Dra. A. Umaña, decana académica  
Palabras de Dr. Y. Orlik, coordinador grupo de Enseñanza de las Ciencias  
Animadora (speaker) - Dra. Elizabeth Gil  
Jurado - los miembros del grupo de Enseñanza de las Ciencias

**2. Explicación de las reglas del juego, presentación de los premios.**

Cada pregunta del concurso vale 4 puntos, 2 puntos, cuando se obtiene sólo la mitad de la respuesta. Cada grupo debe escribir sus respuestas en papel y entregar a la animadora.

Las barras no pueden ayudar a sus equipos.

**Premios:**

Los premios se otorgaron teniendo en cuenta el puntaje de cada grupo:

Premio mayor —computador— premio de la Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana

Libros de Ciencias popular Serie “Ciencia Juvenil” - premio de Colciencias

CD y camisetas de IBM

Revistas para profesores —organizadores de colegios— Journal of Science Education

Certificados para todos participantes

Refrigerios

Presentación artística: el fragmento del concierto de Haydn para violín.

**Preguntas de concurso:**

**Física**

En fotos slideshow se presenta como ejemplo una botella tapada, medio llena de agua:

a. En Bogotá b. En Melgar (se deforma).

*Pregunta:* Explicar este fenómeno:

60 segundos

*Respuesta:* Con el cambio de la presión atmosférica en el trayecto B- Melgar, la presión es mayor lo que hace deformar la botella de plástico tapada, porque dentro de la botella el aire tiene menor presión (en Bogotá).

**Química**

¿Qué sustancia es peligrosa en el licor adulterado?

¿Cuáles son los peligros al consumirlo?

¿Cuáles son las medidas preventivas en

caso de consumirlo?

60 segundos

*Respuesta:* El licor adulterado contiene alcohol metílico  $CH_3OH$ , lo que produce ceguera y la muerte. Es recomendable para los hospitales, donde se utiliza gran cantidad de alcohol etílico, en este caso como medicamento.

Como recomendación: no consumir alcohol.

**Preguntas al público:**

**Sobre medio ambiente**

Explique por qué las paredes de la Catedral Primada en la Plaza de Bolívar tienen color gris y no el color del mármol original, blanco? ¿qué fenómeno es la causa de esto?

20 segundos

*Respuesta:* La causa de este fenómeno es debido a la contaminación ambiental de gases del transporte, carbón de los motores de combustible diesel, lluvias ácidas, etc.

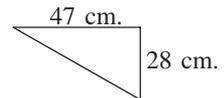
**Preguntas de concurso:**

**Matemáticas**

3. En la figura el pliego de papel tiene forma de triángulo: calcular el área en  $cm^2$

60 segundos

*Respuesta* 658  $cm^2$



**Biología**

A través de fotos slideshow, se presenta al chigüiro (capibara).

Con base en estas imágenes, podría decir: su nombre —su hábitat— ¿qué importancia tiene?

60 segundos

*Respuesta:* Vive en lugares abiertos en Colombia, en las ciénagas. Se utiliza para comercialización de su carne y la piel.

### **Presentación artística del Colegio Camilo Torres**

#### **Preguntas de concurso:**

##### **Química**

En un slideshow se muestra el siguiente experimento en la pantalla, utilizando:

- Un vaso con la solución de HCl
- 2-3 pedazos de una sustancia blanca (tiza)
- Aparece gas

*Pregunta:* Explicar qué sustancias pueden actuar como reactivos y cuáles se forman.  
60 segundos

*Respuesta:* las sustancias que actúan como reactivos son la tiza (carbonato de calcio) y ácido (HCl):  
 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

##### **Física**

Se presentan 2 huevos: uno crudo y uno cocido.

*Pregunta:* ¿cómo distinguir el huevo cocido del huevo crudo sin romperlos? explique en qué está basado este fenómeno.  
60 segundos

*Respuesta:* se hacen girar los huevos –el huevo cocido gira varias veces.

Porque las capas y moléculas dentro del huevo crudo (líquido) se mueven con mayor grado de independencia lo que impide el movimiento giratorio, el sistema se frena rápido.

En el caso del huevo cocido – es sólido y el movimiento giratorio se conserva por más tiempo. Palabras clave: líquido, sólido.

Intervención de IBM de Colombia, 15 minutos - Presentación de la importancia de la ciencia y la tecnología en la formación de los jóvenes. Sitio Web de IBM: [www.tryscience.com](http://www.tryscience.com)

#### **Preguntas al público:**

##### **De lógica:**

Carlos pregunta: ¿quién es el hijo de mi papá y de mi mamá que no es mi hermano?  
60 segundos

*Respuesta:* Carlos

#### **Preguntas de concurso:**

##### **Química**

En Barrancabermeja ocurrió un accidente, donde se produjo un derrame de hipocloritos en el río.

¿Qué es hipoclorito de sodio? ¿cuál es la fórmula? ¿dónde se utiliza?  
60 segundos

##### *Respuesta*

Hipoclorito de sodio NaClO, es una sustancia que se utiliza para objetivos sanitarios y, en concentraciones pequeñas para descontaminación de las aguas (por ejemplo, en las piscinas, etc.)

##### **Ingeniería**

Qué conocimientos deben tener los ingenieros, técnicos y obreros para construir con calidad las vías de Bogotá y de transmilenio:

- Conocimientos para manejar carros.
- Conocimientos de arborización de las calles.
- Conocimientos sobre las propiedades de la gasolina y combustible diesel.

- d. Conocimientos de las propiedades físico-químicas del asfalto y del cemento.  
e. Todas las anteriores.  
60 segundos

D. correcta

**Presentaciones artísticas del Colegio  
Costa Rica**

**Preguntas al público:**

**Medio ambiente**

¿Por qué es salado el mar?  
60 segundos

*Respuesta:* Los ríos llevan disuelto en sus aguas y arrastran consigo los minerales del suelo; sobre todo Na y Cl, los cuales forman sal. La mayoría de océanos contienen aproximadamente 3% de sal. El mar más salado es el Mar Muerto que contiene aproximadamente 16% de sal.

**Preguntas de concurso:**

**Matemáticas:** No utilizar calculadora

Mamá tiene 5.800 pesos y gastó en el mercado:

- 77 pesos - huevos
- 950 pesos - papa
- 9 pesos - una aguja para coser
- 2350 pesos - carne y pollo

¿Qué cambio le dieron ?  
60 segundos

*Respuesta:* 3.414 pesos

**Física**

¿Cuál es la causa de las sombras?

60 segundos

Las ondas de la luz se desprenden de su fuente en líneas rectas llamadas rayos. Los rayos no pueden doblar esquinas, cuando tocan el objeto opaco, se bloquean y no pueden llegar al otro lado del objeto. Vemos una sombra oscura en la zona donde la luz está bloqueada.

**Presentaciones artísticas del Colegio  
Palermo**

**Preguntas de concurso:**

**Biología**

¿Hace cuántos años murieron los últimos mamuts?  
60 segundos

*Respuesta:* Hace 10.000 años aproximadamente (rango 8.000 - 12.000 años)

**Biología:**

¿Cómo se transforma la leche en queso?  
60 segundos

*Respuesta:* Se añade a la leche la enzima llamada renina que fermenta los azúcares de la leche y produce el ácido láctico. El ácido cuaja la leche, separándose grumos sólidos y suero líquido. La parte sólida se prensa para hacer quesos. Mientras el queso se cura, los microbios siguen transformando su sabor y su textura.

**Preguntas al público:**

**Física**

¿Cuántas formas de electricidad existen?  
60 segundos

*Respuesta:* Corriente eléctrica y electricidad estática. Normalmente la mayoría de los materiales son neutros (sin carga) pero si un material aumenta o pierde gran cantidad de electrones, éste se carga con electricidad estática.

**Preguntas de concurso:**  
**Matemáticas**

Convierta el área anterior  $658 \text{ cm}^2$  en metros cuadrados y milímetros cuadrados.  
60 segundos

*Respuesta:*  $0,0658 \text{ m}^2$  y  $65800 \text{ mm}^2$

Finalizado el sistema de preguntas, se procedió a:

1. Hacer la respectiva suma de puntajes.
2. Con base en el puntaje se hizo la entrega de premios y certificados de participación.
3. Final: ¡VIVA LA CIENCIA!

**Recibido:** 6-10-2004  
**Aceptado:** 02-02-2005