

Videojuegos para el Desarrollo de Habilidades en Ciencia a través de Celulares

Jaime Sánchez

Departamento de Ciencias de la Computación, Centro de Investigación Avanzada en Educación
Universidad de Chile
Chile
jsanchez@dcc.uchile.cl

Ruby Olivares

Departamento de Ciencias de la Computación, Centro de Investigación Avanzada en Educación
Universidad de Chile
Chile
rolivares@c5.cl

Claudia Mendoza

Departamento de Ciencias de la Computación, Centro de Investigación Avanzada en Educación
Universidad de Chile
Chile
cmendoza@c5.cl

ABSTRACT

This paper presents the results obtained in the implementation of learning activities based on videogames for cell phones oriented to the development of problem-solving skills, improvement of attitudes toward science in upper primary students and strengthen teaching practice. The project was carried out over a period of three months in five schools. During this time teachers had to implement learning activities based on videogames for cell phones, which could be performed inside or outside of classroom. A quasi-experimental research design was used, more precisely, a non-equivalent control group design. The results show that the implementation of learning activities based on videogames had a significant impact on some dimensions related to problem-solving skills, but there was no effect on attitudes toward science and on teaching practices.

RESUMEN

Este artículo presenta los resultados obtenidos en la implementación de actividades de aprendizaje basadas en videojuegos para celulares orientados al desarrollo de habilidades de resolución de problemas, a mejorar actitudes hacia la ciencia en alumnos de Segundo Ciclo de Educación General Básica, y fortalecer el trabajo docente. El estudio se realizó durante un período de tres meses en cinco escuelas de la región metropolitana. Durante este tiempo los profesores implementaron actividades de aprendizaje basadas en videojuegos para celulares, las cuales podían realizarse dentro o fuera de la sala de clases. Se utilizó un diseño de investigación cuasi-experimental con grupo control no-equivalente. Los resultados muestran que la implementación de actividades de aprendizaje basadas en videojuegos para celulares tuvo un impacto significativo sobre algunas de las dimensiones relacionadas con las habilidades de resolución de problemas, pero no hubo un efecto en las actitudes hacia la ciencia y en las prácticas docentes.

KEYWORDS

Aprendizaje móvil, videojuegos, resolución de problemas, celulares, aprendizaje de la ciencia.

INTRODUCCIÓN

Diversos autores han estudiado el potencial pedagógico de los dispositivos móviles [2] [5] [8] [11] [18] [33] [34]. Dos enfoques son profusamente empleados para investigar el uso de este tipo de dispositivos en educación. El más habitual busca responder a la pregunta sobre el potencial educativo de la tecnología, a partir de los usos teóricamente descritos desde quienes conciben estos dispositivos o desde quienes diseñan políticas y metodologías de uso. Este enfoque normativo es interesante porque permite dilucidar los usos posibles y deseables [35]. El otro enfoque busca responder a la pregunta desde las prácticas de los usuarios, analizando cómo ellos adoptan e incorporan las tecnologías en sus prácticas cotidianas de maneras que coinciden, pero también difieren, de los usos prescritos [10]. Las tecnologías no determinan las prácticas de los usuarios aunque tampoco son independientes de ellas. Las tecnologías provocan, facilitan, generan contextos de uso, pero dejando espacios para la improvisación de los usuarios, para la negociación de sentido y uso, para el rechazo o el desinterés [21].

Las tecnologías móviles se pueden usar para dar continuidad y conexión a los objetivos de las tareas educativas y del aprendizaje en espacios físicos dentro y fuera de la escuela. En este último escenario se puede experimentar un aprendizaje significativo, en espacios como el zoológico, el supermercado, los parques, el transporte público y todos aquellos lugares que permiten obtener información in situ para fines de aprendizaje, aplicar información a situaciones reales, transferir conocimiento a espacios donde éste se puede hacer significativo y aprovechar tiempos “muertos” o no usados usualmente para el aprendizaje [22] [26] [28]. La utilización de dispositivos móviles y espacios no convencionales de estudio, permite una predisposición positiva de los aprendices para utilizar software y aprender con ellos [12] [22] [28].

Existe una diversidad de estudios que destacan la importancia del uso de videojuegos para el aprendizaje. En estos estudios se analiza el impacto de los videojuegos para el desarrollo de habilidades motrices, verbales, matemáticas, visuales y de resolución de problemas [3] [6] [7] [12] [23] [25] [27] [29]

[32]. Algunos de estos estudios plantean que los videojuegos pueden promover aprendizaje de orden superior, como también incrementar el diálogo entre los alumnos [14]. Otro estudio describe los aspectos positivos que tienen los videojuegos en las habilidades sociales de los alumnos [16], el aprendizaje de la ciencia [13], interacción en la sala de clases [30], y otras habilidades cognitivas de orden superior que son transversales en el aprendizaje [12] [24] [27] [32]. Los videojuegos también producen una alta motivación y compromiso en los alumnos, aspectos relevantes que ayudan a mejorar las actividades de aprendizaje [12] [28].

La posibilidad de usar videojuegos para fines educativos abre enormes posibilidades para acercar la educación a la vida cotidiana de los alumnos, incrementar su motivación, compromiso con el aprender y acercarse más a los estilos de aprendizaje de los aprendices de hoy [15] [19]. Así, las nuevas tecnologías como los videojuegos, son una excelente oportunidad para potenciar el aprendizaje. Su uso de forma estratégica, y siempre considerando un correcto objetivo pedagógico, permite a los alumnos interactuar de manera más integral con estímulos visuales y audibles que favorecen la apropiación de conceptos. En particular, los videojuegos permiten al alumno interactuar tanto con las máquinas como también con otros alumnos, incentivando y facilitando la colaboración y la participación en actividades de aprendizaje. Sin embargo, la integración de videojuegos en educación no es simple porque implica articular procesos cognitivos de distinto orden, lo que requiere manejar cuidadosamente la relación entre los conceptos, procesos, contenidos del área curricular y la representación que los videojuegos hagan de ellos, porque implica vincular los principios de esfuerzo y trabajo que son propios del sistema escolar con los principios lúdicos y de rápido consumo que son propios de los videojuegos [28].

Este trabajo presenta los resultados obtenidos en la implementación de actividades de aprendizaje basadas en videojuegos para teléfonos celulares con la finalidad de desarrollar habilidades de resolución de problemas, mejorar el aprendizaje de la ciencia en alumnos de segundo ciclo de educación general básica y fortalecer el trabajo docente.

METODOLOGÍA

Diseño de investigación

El diseño metodológico de la investigación fue de tipo transversal, con evaluación de proceso y resultados. Considerando que los alumnos no podían ser asignados al azar a los grupos control y experimental (para no perder la unidad del curso), se utilizó un diseño cuasi-experimental, con grupo control no-equivalente. Para seleccionar al grupo control se utilizó la técnica de pareo. Esto significa que se seleccionaron cursos que tenían similares atributos fundamentales para la investigación (nivel socioeconómico, puntaje SIMCE en Ciencias, características del profesor, condiciones de gestión escolar). Para ello se seleccionó el curso paralelo del mismo establecimiento al que pertenecía el

grupo experimental. Este grupo control no equivalente no participó en las actividades del proyecto, salvo en las actividades de recolección de datos. A través de esta metodología se buscó describir, analizar y comprender el proceso de intervención y los resultados e impacto del proyecto.

Dentro de la evaluación de resultados se recogieron datos cualitativos y cuantitativos de percepción de los actores involucrados en el desarrollo del proyecto, esto es, profesores y alumnos participantes, se observaron prácticas y se aplicaron escalas de resolución de problemas y actitudes hacia la ciencia.

Muestra

La muestra estuvo compuesta por cinco escuelas de distintos tipos de dependencia administrativa (una escuela municipalizada, dos escuelas particulares subvencionadas y dos escuelas particulares pagadas), con dos cursos del mismo nivel educacional atendidos por el mismo profesor. El muestreo fue de carácter “intencional”, esto es, las escuelas participantes fueron seleccionadas según criterios que interesaban a la investigación (grupo socioeconómico del establecimiento y promedio evaluación SIMCE 2009 de Ciencias de 8° básico) y no según su representatividad estadística.

Para la aplicación de las escalas y encuesta de opinión la muestra estuvo compuesta por todos los alumnos participantes del proyecto y del curso paralelo que actuaba como grupo control, para de esta forma comparar los resultados obtenidos en ambos grupos. En el caso de las observaciones no participantes la muestra se compuso de las sesiones de clases. En el caso de las entrevistas abiertas la muestra estuvo compuesta por los docentes participantes del proyecto.

Instrumentos

Para la medición de las habilidades de resolución de problemas se desarrolló una escala basada en las etapas de resolución de problemas descrita por Polya [17] que distingue cuatro etapas: entender el problema, configurar un plan, ejecutar el plan y mirar hacia atrás – evaluar el plan. Así, se obtuvo un instrumento, que corresponde a una escala tipo Likert, compuesto de 37 ítems. Esta escala fue validada mediante su aplicación a un grupo de alumnos de características similares a los participantes del proyecto, obteniendo un alfa de Cronbach de 0,94. Este instrumento fue auto-aplicado, como pre y postest.

Las actitudes hacia la ciencia se midieron con la escala “Protocolo de Actitudes hacia la Ciencia (PAC)” diseñado por Vázquez y Manassero [31], y adaptado para Colombia por Rodríguez, Jiménez y Caicedo-Maya [20]. Ésta corresponde a una escala tipo Likert, que consta de 50 ítems. Los ítems están organizados en cuatro categorías: Social, Imagen, Enseñanza y Característica. La categoría Enseñanza se divide en dos sub-categorías: Resultado y Ciencia Escolar,

mientras que la categoría Característica se divide tres sub-categorías: Naturaleza, Curiosidad y Colectiva. La fiabilidad del instrumento fue de 0,89 para la versión española [31], mientras que en la adaptación para Colombia la fiabilidad fue de 0,90 [20]. Este instrumento fue auto-aplicado, como pre y postest.

Para recoger información acerca de la percepción de los alumnos involucrados en el proyecto, al finalizar el proceso de intervención se aplicó a todos los estudiantes participantes del proyecto una encuesta de opinión, cuya forma era de un cuestionario estructurado auto-aplicado. Así también se realizaron entrevistas abiertas a los docentes participantes, con el fin de conocer sus impresiones respecto al desarrollo del proyecto, su percepción acerca de la participación y logros de los estudiantes, las dificultades que debieron enfrentar y las sugerencias que tenían al respecto.

Para analizar la didáctica de los profesores participantes se desarrolló una pauta basada en la revisión y análisis de distintas pautas de observación de clases. El instrumento consta de 53 ítems organizados en ocho dimensiones: planificación, clima en el aula, recursos físicos y tecnológicos, dominio de contenidos, desarrollo de la clase, estrategias de enseñanza, desarrollo de habilidades cognitivas y evaluación. Además, se desarrolló una pauta semi estructurada para recoger información sobre las prácticas de trabajo de profesores y alumnos, y así evaluar el desarrollo de las actividades pedagógicas de acuerdo a la metodología propuesta. Ambas pautas se aplicaron durante las sesiones de observación no participante antes y durante la implementación del proyecto.

Diseño de la Intervención

El proyecto fue implementado en las escuelas durante un periodo de 3 meses (pilotaje). Durante este tiempo los profesores participantes debían implementar actividades de aprendizaje con uso de videojuegos, las cuales se podían realizar dentro o fuera de la sala de clases. Cada actividad pedagógica consistía de:

- **Introducción.** Los docentes debían hacer una breve introducción en la sala de clases respecto a la actividad que se realizaría, indicando objetivos, contenidos, problema abordado en el videojuego, el lugar físico de la actividad, forma de trabajo (individual o grupal), y tiempo.
- **Interacción con el Videojuego.** Al encontrarse en el espacio físico definido para desarrollar la actividad, los estudiantes debían interactuar con el videojuego y recolectar información para resolver el problema planteado.
- **Plenario.** La clase siguiente a la interacción con el videojuego los estudiantes tenían que responder la pregunta planteada al final del videojuego a partir de la información que obtuvieron durante la interacción con éste. De esta forma los docentes podían evaluar si los estudiantes habían logrado los objetivos planteados, estableciendo la comprensión de las ideas o los temas

abordados en el videojuego y creando un vínculo con el tema enseñado.

RESULTADOS

Durante el pilotaje los profesores realizaron dos actividades pedagógicas cada uno. La mayor parte de las clases de Interacción con el Videojuego se desarrollaron fuera de la escuela, donde los lugares visitados fueron: Centro Educativo Bosque Santiago, Supermercado, Museo Interactivo Mirador, Museo de Ciencia y Tecnología, BuinZoo (Figura 1). En el caso de las actividades que se desarrollaron dentro de las escuelas, los profesores utilizaron en forma creativa algunos espacios escolares, tales como el patio y el Laboratorio de Ciencias, y en algunos casos incorporaron recursos tecnológicos con los que contaba la escuela (por ejemplo, Classmate).



Figura 1. Estudiantes desarrollando actividades con celulares en Museo Interactivo Mirador.

A continuación se presentan los resultados obtenidos.

Habilidades de Resolución de problemas

En el análisis de los pretests se obtuvo que en cuatro de las cinco escuelas participantes no existían diferencias estadísticamente significativas en los resultados obtenidos por los estudiantes de los grupos control y experimental, lo que implica que en la situación inicial las condiciones eran similares respecto a las habilidades medidas. Estas escuelas son: dos particular subvencionadas y dos particular pagadas. De esta forma, para el postest sólo se analizaron los resultados de estas escuelas, considerando que los puntajes de la escala van de 1 a 6, donde 1 indica menor presencia de habilidades de resolución de problemas y 6 indica mayor presencia.

Los resultados obtenidos en la dimensión “Entender el problema”, referida al tomar conciencia de la situación que se plantea (entender y dar significación), dan cuenta de que en los dos establecimientos Particular subvencionados, los estudiantes del grupo experimental obtuvieron un promedio mayor respecto al grupo control, al finalizar la intervención. En uno de ellos las diferencias resultaron ser estadísticamente significativas ($t=-2,493$; $p<0,05$).

La dimensión “Configurar un plan” se refiere a la capacidad de elaborar una estrategia de solución frente a una situación que se plantea. Al respecto, en las dos escuelas Particular subvencionadas los estudiantes participantes de la intervención obtuvieron mejores resultados que los no participantes. Las diferencias presentadas en una de ellos resultaron ser estadísticamente significativas ($t=-2,432$; $p<0,05$).

La dimensión “Ejecutar el plan” se encuentra referida a la manera como se implementa la estrategia definida, es decir, cómo se lleva a cabo el plan. Al respecto, nuevamente en las dos escuelas Particular subvencionadas el grupo participante presenta mayor promedio, obteniéndose diferencias marginalmente significativas en una de ellas ($t=-1,797$; $p=0,076$), con una tendencia a mejores resultados en el grupo experimental.

En la dimensión “Mirar hacia atrás – Evaluar”, referida a verificar el resultado y evaluar la estrategia de solución, no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos control y experimental en ninguna de las escuelas. Aún así es posible observar que en las dos escuelas Particular subvencionadas y en la escuela Particular pagada 1 existe una leve tendencia hacia mejores promedios en los estudiantes participantes de la intervención.

Al analizar los resultados obtenidos en términos generales en las habilidades de resolución de problemas, se repite la tendencia presentada en el análisis de las dimensiones que la componen, ya que en ambas escuelas Particular subvencionadas los estudiantes que participaron de la intervención obtuvieron mejores resultados, siendo estos estadísticamente significativos en uno de los casos ($t=-2,144$; $p<0,05$) (Tabla 1). Por el contrario, en las escuelas Particular pagadas es el grupo control el que obtiene promedios superiores en el puntaje general, siendo las diferencias estadísticamente significativas en uno de los casos ($t=2,217$; $p<0,05$) (Tabla 1).

Escuela	Grupo	Promedio
Particular subvencionada 1	Control	4,91
	Experimental	5,19*
Particular subvencionada 2	Control	4,64
	Experimental	4,88
Particular pagada 1	Control	4,52
	Experimental	4,49
Particular pagada 2	Control	4,51*
	Experimental	4,05

Tabla 1. Promedios obtenidos en escala de Resolución de problemas, por grupo y por escuela.

Actitudes hacia la ciencia

Al analizar los pretest en cada una de las escuelas participantes, se obtuvo que en cuatro de ellas no existían diferencias estadísticamente significativas en los resultados obtenidos por los estudiantes de los grupos control y experimental, lo que indica que ambos grupos partieron en

condiciones similares respecto a las actitudes medidas. Estas escuelas son: una municipal, una particular subvencionada y dos particular pagados. De esta forma, para el postest sólo se analizaron los resultados de estas escuelas, considerando que los puntajes de la escala van de 1 a 6, donde 1 indica menor presencia de habilidades de resolución de problemas y 6 indica mayor presencia.

Al analizar los resultados obtenidos en la escala de actitudes hacia la ciencia sólo en el establecimiento municipal se encontraron diferencias entre el grupo control y el experimental, aunque éstas son marginalmente significativas ($t=1,980$; $p=0,052$). En este caso hay una tendencia a favor del grupo control en el puntaje total de actitudes hacia la ciencia (Tabla 2).

Escuela	Grupo	Promedio
Municipal	Control	3,40
	Experimental	3,22
Particular subvencionada 2	Control	3,70
	Experimental	3,74
Particular pagada 1	Control	3,52
	Experimental	3,45
Particular pagada 2	Control	3,49
	Experimental	3,49

Tabla 2. Promedios obtenidos en la escala de Actitudes hacia la ciencia, por grupo y por escuela.

Didáctica docente

La observación de las prácticas docentes, antes y durante el pilotaje, arrojó los siguientes resultados en relación a las dimensiones de didáctica analizadas.

Todos los docentes, antes y durante el pilotaje, presentaron una *planificación* clara y acorde con el propósito de la clase, la cual se ajustaba a los contenidos de la unidad, concordaba con las actividades realizadas durante la clase y se ajustaba a los recursos utilizados durante la misma.

Respecto al *clima en el aula*, todos los docentes, antes y durante el pilotaje, usaron el espacio en forma flexible y coherente con las actividades de aprendizaje, propiciaban que los estudiantes plantearan sugerencias, opiniones y/o consultas, atendían inquietudes y/o preguntas, favorecían una buena comunicación con los estudiantes, además de proporcionarles ayuda ajustándose a sus necesidades, promoviendo el orden y la disciplina, y creando un ambiente adecuado para el aprendizaje. Estas conductas estuvieron presentes en todos los docentes, lo que indica que son conductas didácticas totalmente instauradas en la metodología que éstos implementan durante sus clases.

Todos los docentes, antes y durante el pilotaje, utilizaron *recursos* que facilitaban el aprendizaje de los estudiantes y que eran apropiados para el logro de los objetivos de la clase, tales como pizarrón, libro de texto, guías y cuestionarios. Sin embargo, durante la intervención se comienza a generalizar el uso de recursos como proyector, notebook y presentaciones multimedia. Además, todos los docentes, tanto antes como

durante el pilotaje, aprovecharon las posibilidades didácticas de los recursos utilizados y facilitaron que los estudiantes dispusieran de los recursos en forma oportuna.

El *dominio de contenidos* de los docentes fue muy relativo y variable en cuanto a las conductas observadas y se relacionaba directamente con la formación de éstos. Los docentes con mayor dominio de contenidos fueron los especialistas en el área de Biología y Ciencias Naturales, mientras que los docentes con menor dominio de contenidos, fueron profesores de Educación General Básica, y sólo uno con mención en el área de Ciencias.

En cuanto al *desarrollo de la clase*, no se observaron diferencias antes y durante el pilotaje, ya que todos los docentes comunicaban a los estudiantes los propósitos de la clase, los aprendizajes a lograr, y recuperaban los contenidos de la clase anterior. Además, mientras los estudiantes trabajaban los docentes no realizaban otras actividades, tales como corregir, leer, escribir, tanto antes como durante el pilotaje. De todos los docentes analizados solamente una profesora no dio término formal a la clase realizando una síntesis de los contenidos.

Las *estrategias de enseñanza* utilizadas por los docentes, antes y durante el pilotaje, fueron muy similares entre sí, y las variaciones estuvieron estrechamente relacionadas con las actividades que cada uno de ellos realizaba para el logro de los aprendizajes en sus estudiantes. Las estrategias más comunes utilizadas por los docentes fueron las clases expositivas, las preguntas guiadas y dirigidas, las tareas individuales y los trabajos en grupo. La expresión verbal de todos los docentes fue adecuada para el nivel de desarrollo de los estudiantes, utilizando un vocabulario formal, adecuado y específico para el subsector.

Todos los docentes, tanto antes como durante el pilotaje, promovieron el *desarrollo de las habilidades cognitivas* de recordar y comprender, mientras que fomentaron con menor frecuencia las habilidades de aplicar, analizar y evaluar. Sin embargo, la habilidad de crear fue promovida por todos los docentes, pero con una frecuencia más baja y en instancias específicas de la clase.

Todos los docentes, antes y durante el pilotaje, evaluaron y monitorearon el grado de aprendizaje de sus estudiantes en diferentes momentos de la clase, utilizando de forma recurrente la interrogación oral, las preguntas guiadas y dirigidas, además de la coevaluación. Durante las intervenciones los docentes consideraban los logros y errores de los estudiantes como oportunidades de aprendizaje y realizaban una evaluación al cierre de la clase.

En síntesis, las dimensiones de planificación, clima en el aula, recursos físicos y tecnológicos y estrategias de enseñanza, están casi totalmente incorporadas en las clases de los docentes, manifestándose en prácticamente todas las observaciones realizadas antes y durante el pilotaje. Mientras que en el resto de las dimensiones (dominio de contenidos,

desarrollo de la clase, desarrollo de habilidades cognitivas y evaluación) existen diferencias entre los docentes, las cuales están directamente relacionadas con los estilos de enseñanza adoptados por cada uno de ellos.

CONCLUSIONES

El estudio presentado se proponía como objetivo principal *“Producir videojuegos de rol para celulares para desarrollar y ejercitar habilidades de resolución de problemas, mejorar el aprendizaje de la ciencia entre los alumnos y fortalecer el trabajo docente”*, teniendo como hipótesis que a través del uso del editor de videojuegos sería posible desarrollar y ejercitar habilidades de pensamiento en los alumnos, de manera de mejorar las habilidades de resolución de problemas y facilitar el aprendizaje de la ciencia, mejorando su motivación, incorporando espacios y tiempos no escolares para el aprendizaje, además de fomentar la innovación en las prácticas pedagógicas de los profesores.

De lo anterior se desprende una serie de elementos a analizar: el uso de videojuegos móviles, el ejercicio de habilidades de resolución de problemas, actitudes hacia el aprendizaje de la ciencia y la innovación en las prácticas docentes.

El uso de videojuegos móviles en las clases de Estudio y Comprensión de la Naturaleza fue una gran novedad, no sólo para estudiantes y profesores involucrados, sino para la comunidad escolar en general. Entre los alumnos es destacable que ellos señalan lo interesante de la experiencia, dando a conocer que les parece que este tipo de recurso se podría ampliar en su uso a otras asignaturas, haciendo de esa forma más entretenidas las clases. Así también, señalan que les parece una experiencia posible de recomendar para su implementación en otras escuelas.

La característica móvil de los videojuegos utilizados fue un elemento destacable, ya que permitió ampliar los espacios y tiempos de uso de los videojuegos, sin limitarlos a la sala de clases o el laboratorio de computación. En las actividades desarrolladas por los profesores participantes se incluyó la visita a espacios como zoológicos, museos, supermercados, y también la utilización de espacios escolares, tales como el laboratorio o el patio del colegio. El uso de espacios escolares y extraescolares, con una metodología distinta a lo tradicional que acostumbran a desarrollar los profesores fue altamente valorado, tanto por docentes como por estudiantes.

Es importante señalar el valor que se asigna al utilizar estos espacios para el aprendizaje, ya que de esta manera es posible lograr aprendizajes que resultan significativos a los estudiantes. Así, espacios que tradicionalmente no son considerados como lugares aptos para desarrollar actividades de aprendizaje, como el patio del colegio o el supermercado, adquieren una significación distinta y permiten acercar el aprendizaje a espacios comunes a los estudiantes. A partir de experiencias de este tipo es posible que los estudiantes puedan aprender que al conocimiento se puede acceder en cualquier lugar y momento. De esta manera, la posibilidad de

usar videojuegos con fines educativos abre numerosas posibilidades de acercar la educación a la vida cotidiana de los estudiantes, incrementar su motivación y compromiso con el aprender y acercarse más a los estilos de aprendizaje de los aprendices de hoy [15] [19].

A partir de los datos recogidos en la investigación fue posible observar también cómo estas actividades contribuyeron a mejorar la motivación de los estudiantes. Uno de los principales elementos que destacaron los profesores que fueron parte de la experiencia fue la actitud que tuvieron los estudiantes al participar, señalando en algunos casos que cursos que eran considerados desordenados o distraídos, habían mostrado importantes avances durante las clases desarrolladas en el proyecto. También fue posible observar que los estudiantes tuvieron una participación activa y entusiasta en cada una de las clases desarrolladas, cumpliendo con las instrucciones entregadas por los profesores, apoyándose entre los compañeros y cumpliendo con los objetivos planteados. Tal como señalan diversos autores [12] [28] los juegos producen una alta motivación y compromiso en los alumnos, aspectos relevantes que ayudan a mejorar las actividades de aprendizaje

Tal como se ha concluido en experiencias con tecnologías móviles, como la de Chan et al. [4], en esta investigación se observó que los celulares se integran en dinámicas interactivas, facilitando la comunicación entre pares, el intercambio de datos, la interacción cara a cara y la colaboración. Esto fue visible en las actividades de interacción con los videojuegos, donde los estudiantes compartían información con sus compañeros y se apoyaban unos a otros tanto en el uso de los celulares como en la búsqueda de la información. Al respecto llamó la atención de los docentes la concentración que ponían los estudiantes al interactuar con los videojuegos, todos estaban concentrados en lo que tenían que hacer, ninguno preguntaba “¿qué hay que hacer?”, algo que sí ocurre cuando les entregan una guía para trabajar, por ejemplo.

En cuanto al desarrollo de habilidades de resolución de problemas y las actitudes hacia la ciencia, como se observa en los resultados entregados no hubo muchos cambios entre los estudiantes participantes del proyecto, respecto a los no participantes. Estos resultados deben ser interpretados a la luz de los tipos de variables medidas. En efecto, es posible considerar que el tiempo requerido para producir algún cambio en cada variable puede ser diferente [9].

Como se ha señalado, el período de intervención fue de tres meses y medio, tiempo en el cual fue posible llevar a cabo solo dos actividades pedagógicas en cada uno de las escuelas participantes. Lo anterior se debió a los tiempos y planificaciones de las escuelas, ya que resultaba complejo disponer del tiempo para que los docentes diseñaran los videojuegos, prepararan las clases que implicaban una nueva metodología, para coordinar lugares externos a las escuelas donde hacer las visitas, solicitar permisos tanto a los establecimientos como a los apoderados para que los

estudiantes salieran, entre otra serie de dificultades que impidieron realizar más actividades, como era esperable.

El diseño de intervención del proyecto se articuló en torno a la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), para lo cual, como se ha señalado, los videojuegos creados por los docentes debían plantearse utilizando espacios cotidianos que traspasaran los límites de la sala de clases, ya fuese dentro o fuera del establecimiento, tales como plazas, parques, supermercados, zoológicos, edificios públicos. En el caso de las salidas fuera del establecimiento, los docentes tuvieron que utilizar horarios fuera del horario normal de sus clases. Esto implicó tramitar permisos, tanto administrativos, dentro y fuera del colegio, como con los apoderados, lo que en algunos casos retrasó las fechas de realización de las actividades.

Un proyecto de tres meses de duración, como el aquí descrito, puede contribuir al desarrollo de habilidades o cambio de actitudes, pero claramente se necesita una intervención sistemática y de mayor duración para obtener resultados sobre el conjunto de dimensiones que componen las variables estudiadas. Esto lleva a plantear que es necesario ampliar el tiempo de intervención, planificando aún con mayor anticipación las actividades en las escuelas y solicitando de parte de ellos el compromiso necesario para el buen desempeño de lo planificado.

En general, los docentes participantes manifestaron que al principio el proyecto les infundió un poco de temor, tanto tecnológico como pedagógico. En el primer caso, el temor tenía que ver con que el tema de los videojuegos no estaba dentro de su zona de comodidad, y por lo tanto el hecho de tener que crear sus propios videojuegos les imponía un desafío para el cual sentían que no tenían las capacidades. En el segundo caso, el temor se relacionaba con la metodología que se debía utilizar para crear los videojuegos, Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), la cual les implicó replantearse la forma de hacer preguntas. Esto porque el objetivo era que los videojuegos involucraran a los estudiantes en la resolución de problemas que requirieran buscar información en el espacio elegido por los docentes para desarrollar la actividad de aprendizaje. De esta forma, los docentes no podían plantear preguntas que los estudiantes pudieran responder sólo en base a sus conocimientos previos, ya que esto limitaría la movilidad y la interacción con el entorno, que eran los fundamentos principales de las actividades pedagógicas. En este sentido los docentes tomaron el proyecto como un desafío personal, a través del cual pudieron tomar conciencia de que tenían capacidades que pensaban que no poseían.

Al respecto, es destacable también el rol que desempeñaron los docentes en la implementación, ya que tuvieron, en general, que pasar de desempeñar el rol tradicional de profesor expositor de contenidos, a ejercer un rol de facilitador y guía de las actividades. Los docentes se vieron desafiados a utilizar una metodología que fomentaba la participación de los estudiantes, relevando el rol de éstos

como constructores de su conocimiento, lo que implicó romper ciertas estructuras dentro de sus prácticas comunes.

En relación a lo anterior, se releva la importancia en un estudio de este tipo de desarrollar procesos de capacitación para los docentes [1], que les permitan con anterioridad poder conocer lo más posible la metodología y herramientas que se les proponen, de modo que se puedan disminuir en cierta medida las dificultades que se presenten en el trayecto.

En definitiva, si bien no se observaron cambios significativos en el desarrollo de habilidades en los estudiantes, esto es, que sean estadísticamente significativos, debido principalmente al tiempo de intervención, cabe señalar que existen evidencias que dan cuenta de mejoras e innovaciones en las prácticas pedagógicas de los profesores, siendo incluso ellos mismos quienes lo destacan. Asimismo, se observaron cambios en la motivación y participación de los estudiantes en el desarrollo de las clases, lo que da cuenta de la mejora en las condiciones de aprendizaje.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico, FONDEF TIC-EDU #TE0811004, el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Fondecyt #1090352, y el Proyecto CIE-05 Programa de Centros de Educación PBCT-Conicyt.

REFERENCIAS

- [1] Attewell, J. (2005). Mobile technologies and learning: A technology update and m-learning project summary. Learning and Skills Development Agency, European Commission Information Society and Media Directorate-General. ISBN 1-84572-140-3. The 4th World Conference on Mobile Learning, mLearn, South Africa. En: <http://www.m-learning.org/docs/The%20m-learning%20project%20-%20technology%20update%20and%20project%20summary.pdf>
- [2] Brown, M. (2001). *Handhelds in the classroom. Education World*. Retrieved from http://www.education-world.com/a_tech/tech083.shtml
- [3] Cavazos, J. (1996). Computer games. *Crossroads* 3,2. Winter.
- [4] Chan, T., Roschelle, J., Hsi, S., Kinshuk, Sharples, M., Brown, T., et al. (2006). One-to-one technology-enhanced learning: An opportunity for global research collaboration. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 1(1), 3-29.
- [5] Csete, J., Wong, Y., & Vogel, D. (2004). Mobile devices in and out the classroom. In L. Cantoni, & C. McLoughlin (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2004* (pp. 4729-4736). Chesapeake, VA: AACE.
- [6] Ellis, J. (1990). Computer games and aggressive behavior: A review of the literature. *Educational Technology*, 30(2), 37-40.
- [7] Eriksson, Y., & Gårdenfors, D. (2004). Computer games for children with visual impairments. In *Proceedings of the 5th International conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies* (pp. 79-86). New College, Oxford, UK.
- [8] Facer, K., Joiner, R., Stanton, D., Reid, J., Hull, R., & Kirk, D. (2004). Savannah: mobile gaming and learning? *Journal of Computer Assisted Learning*, 20(6), 399-409.
- [9] Garton, A. (2004). *Exploring cognitive development. The child as problem solver*. Oxford: Blackwell Publishing.
- [10] Haddon, L. (2001). Domestication and Mobile Telephony. Paper presented at the Conference 'Machines that Become Us' Rutgers University, New Jersey, US, 18th-19th April 2001 .En [Http://members.aol.com/leshaddon/Domestication.html](http://members.aol.com/leshaddon/Domestication.html)
- [11] James, J., Beaton, B., Csete, J., & Vodel, D. (2003). Mobile educational games. In D. Lassner, & C. McNaught (Eds.), *Proceedings of ED-MEDIA 2003 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*, pp. 801-802.
- [12] Klopfer, E., & Yoon, S. (2005). Developing Games and Simulations for Today and Tomorrow's tech Savvy Youth TechTrends. *Linking Research & Practice to Improve Learning*, 49(3), 33-41.
- [13] Lim, C., Nonis, D., & Hedberg, J. (2006). Gaming in 3D multi-user virtual students in Science lessons. *British Journal of Educational Technology*, 37(2), 211-231.
- [14] McDonald, K., & Hannafin, R. (2003). Using web-based computer games to meet the demands of today's high stakes testing: A mixed method inquiry. *Journal of Research on Technology in Education*, 55(4), 459-472.
- [15] McMichael, A. (2007). PC Games and the Teaching of History. *The History Teacher*, 40(2), 203-218.
- [16] Pellegrini, A., Blatchford, P., & Kentaro, B. (2004). A Short-term Longitudinal Study of Children's Playground Games in Primary School: Implications for Adjustment to School and Social Adjustment in the USA and the UK. *Social Development*, 13(1), 107-123.
- [17] Polya, G. (1957). *How to solve it* (2nd ed.). Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- [18] Pownell, D., & Bailey, G. (2001). Getting a handle on handhelds. *Electronicschool.com*. Retrieved from www.electronic-school/2001/06/0601handhelds.html
- [19] Proserpio, L., & Viola, D. (2007). Teaching the virtual generation. *Academy of Management Learning & Education*, 6(1), 69-80.
- [20] Rodríguez, W., Jiménez, R., & Caicedo-Maya, C. A. (2007). Protocolo de Actitudes relacionadas con la

- Ciencia: Adaptación para Colombia. *Psychologia: Avances en la Disciplina*, 1(2), 85-100.
- [21] Salinas, A., & Sánchez, J. (2006). PDAs and ubiquitous computing in the school. In Proceedings of the human centered technology workshop 2006, Pori, Finland. (pp. 249-258).
- [22] Sánchez, J. (2007). Aprender Biología Jugando Videojuegos. En Sánchez, J. (Ed.), *Nuevas Ideas en Informática Educativa* (pp. 21-43). Santiago de Chile: Lom Ediciones.
- [23] Sánchez, J. (2001). *Aprendizaje Visible, Tecnología Invisible*. Santiago: Dolmen Ediciones.
- [24] Sánchez, J., & Flores, H. (2008). Virtual Mobile Science Learning for Blind People. *Cyberpsychology & Behavior*, 11(3), 356-359.
- [25] Sánchez, J., & Flores, H. (2005). AudioMath: Blind children learning mathematics through audio. *International Journal on Disability and Human Development*, 4(4), 311-316.
- [26] Sánchez, J., & Olivares, R. (2007). Problem solving and collaboration using mobile serious games. *Computers & Education*, 57(3), 1943-1952.
- [27] Sánchez, J., & Sáenz, M. (2006). 3D sound interactive environments for blind children problem solving skills. *Behaviour & Information Technology*, 25(4), 367-378.
- [28] Sánchez, J., Salinas, A., & Sáenz, M. (2007). Mobile Game-Based Methodology for Science Learning. In J. Jacko (Ed.): *Human-Computer Interaction, Part IV, HCII 2007, LNCS 4553*, pp. 322-331.
- [29] Turkle, S. (1996). *Life on the Screen*. New York: Simon and Shuster.
- [30] Vahey, P., Tatar, D., & Roschelle, J. (2007). Using handheld technology to move between private and public interactions in the classroom. In M. Van't Hooft, & K. Swan (Eds.), *Ubiquitous computing in education: Invisible technology, visible impact* (pp. 187-210). Mahway, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [31] Vázquez, A., & Manassero, M. A. (1997). Una evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 199-213.
- [32] Westin, T. (2004). Game accessibility case study: Terraformers – a real-time 3D graphic game. In Proceedings of the 5th International Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies, ICDVRAT 2004, Oxford, UK.
- [33] Williams, M., Jones, O., Fleuriot, C., & Wood, L. (2005). Children and emerging wireless technologies: Investigating the potential for spatial practice. In *Proceedings of ACM CHI05*, (pp. 819-882). Portland, Oregon, USA: ACM Press.
- [34] Wills, S. (2001). Wireless, mobile & handheld: Where are our teachers and students going with their computers? The power of 3. EDUCAUSE in Australia 2001: The power of 3., <http://www.gu.edu.au/conference/educause2001/content/2a.html> Accessed December 10, 2003.
- [35] Winograd, T., & Flores, F. (1989). *Hacia la comprensión de la informática y la cognición*. Barcelona: Editorial Hispano Europea.