



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERIA

COMPORTAMIENTO *ON-TASK* Y *OFF-TASK*: UN ESTUDIO USANDO UN VIDEOJUEGO PARA LA PRACTICA DE LA ARITMETICA

MACARENA DEL PILAR OTEO MORGAN

Tesis para optar al grado de
Magíster en Ciencias de la Ingeniería

Profesor Supervisor:
MIGUEL NUSSBAUM VOEHL

Santiago de Chile, (septiembre, 2015)

© 2015, Macarena del Pilar Oteo Morgan



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERIA

COMPORTAMIENTO *ON-TASK* Y *OFF-TASK*: UN ESTUDIO USANDO UN VIDEOJUEGO PARA LA PRACTICA DE LA ARITMETICA

MACARENA DEL PILAR OTEO MORGAN

Tesis presentada a la Comisión integrada por los profesores:

MIGUEL NUSSBAUM

JORGE MUÑOZ

PAULA GUARDIA

PABLO PASTÉN

Para completar las exigencias del grado de
Magíster en Ciencias de la Ingeniería

Santiago de Chile, (septiembre, 2015)

*“Dedico mi trabajo a mi marido,
familia y amigos que me han apoyado
en este proyecto.”*

AGRADECIMIENTOS

Durante la realización de este trabajo tuve la suerte de compartir con un gran número de personas y aprender de cada una de ellas. Me gustaría agradecer al equipo con que trabajamos durante más de dos años, Vagner Beserra, René Martin, Anita Díaz y a mi profesor supervisor Miguel Nussbaum, quienes se comprometieron con el proyecto con una motivación y dedicación que fueron fundamentales para el éxito del mismo.

Al colegio de los Sagrados Corazones de Alameda y a la Escuela Básica Grenoble D 306 de la comuna de Quinta Normal quienes nos abrieron sus puertas durante un año para poder llevar a la práctica esta investigación, y especialmente me gustaría agradecer a los niños de segundo básico y profesores participantes pues demostraron motivación y muy buena disposición al participar en las actividades.

Así también, me gustaría agradecer al equipo de jueces expertos y ayudantes que trabajaron para validar esta investigación.

Por último, a mi marido, familia y amigos, en especial mis compañeros del DCC, quienes han estado conmigo apoyándome en este proyecto.

INDICE GENERAL

Pág.

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE DE TABLAS	vi
INDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUCCION	1
1.1 Revisión bibliográfica	1
1.2 Preguntas de investigación	4
1.3 Objetivos	5
2. METODOLOGÍA	6
2.1 Muestra y procedimiento.....	6
2.1.1 Distribución de la sala de clases	10
2.1.2 Metodología aplicada en las sesiones	11
2.2 Herramienta de enseñanza: videojuego educativo	13
2.3 Evaluaciones, mediciones y observaciones.....	17
2.3.1 Evaluación de aprendizaje	17
2.3.2 Medición de motivación	18
2.3.3 Observación de aula.....	19
3. RESULTADOS Y ANÁLISIS	24
3.1 Aprendizaje	24
3.1.1 Aumento de aprendizaje	24
3.1.2 Ritmo de aprendizaje	26

3.2	Motivación	27
3.3	Comportamiento <i>on-task</i> y <i>off-task</i>	29
4.	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	33
	BIBLIOGRAFIA.....	36
	A N E X O S.....	43
	Anexo A: Carta de recepción de manuscrito en revista Computers & Education	44
	Anexo B : On-task and off-task behavior: a study using an educational video game to practice arithmetic enviado a Computers & Education	45

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla II-1: Características de la muestra.....	7
Tabla II-2: Características del comportamiento <i>on-task</i> y <i>off-task</i>	21
Tabla III-1: Puntajes pre y post test	24
Tabla III-2: Inmersión y motivación en la actividad.....	29

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2-1: Sala de clases con los dispositivos instalados	9
Figura 2-2: Hub acondicionado para las sesiones de trabajo	9
Figura 2-3: Distribución espacial de la sala de clases.....	10
Figura 2-4: Área de trabajo de los estudiantes	11
Figura 2-5: Computador utilizado para las sesiones de trabajo	12
Figura 2-6: Maleta utilizada para almacenar el equipo tecnológico	12
Figura 2-7: Pantalla compartida	14
Figura 2-8: Retroalimentación del videojuego.....	15
Figura 2-9: Las distintas etapas de la narrativa.....	17
Figura 2-10: Aplicación para capturar comportamiento de los estudiantes.....	22
Figura 2-11: Movimiento del observador para capturar los comportamientos	23
Figura 3-1: Porcentaje de estudiantes que concluyeron una determinada regla	27
Figura 3-2: N° promedio de observaciones de comportamiento <i>on-task</i> y <i>off-task</i> ...	30
Figura 3-3: N° promedio de observaciones de comportamiento <i>off-task</i>	32

RESUMEN

En el proceso de aprendizaje es esencial mantener la atención en la tarea de aprendizaje. De lo contrario, es poco probable que el estudiante logre desarrollar las competencias necesarias para adquirir el conocimiento deseado. Del comportamiento de los alumnos en aula se pueden distinguir el tiempo *on-task* y el tiempo *off-task*. El primero es el tiempo que el estudiante destina a la tarea de aprendizaje, y el segundo es el tiempo restante destinado a otras actividades. Entender la relación entre ambos tiempos es una preocupación para los docentes. Considerando la oportunidad que brinda el uso de los videojuegos educativos para motivar y aumentar la atención de los estudiantes, en esta investigación se utilizó un videojuego educativo para la práctica de aritmética para niños de segundo básico para estudiar el comportamiento *on-task* y *off-task*. Se aprendió que el tiempo *on-task* disminuye a medida que avanza la actividad en una clase, así como en el transcurso del año escolar. También se encontró que el nivel socioeconómico de los estudiantes y la experiencia previa con la tecnología disminuyen su tiempo *on-task*. Este estudio tiene implicancias para la duración de las clases en la escuela, así como para la necesidad de variar las actividades durante una clase.

Esta tesis contó con el apoyo del Centro de Investigación en Políticas y Prácticas en Educación CEPPE, CIE01 – CONICYT.

Palabras claves: tiempo *on-task*; tiempo *off-task*; videojuego educativo; aprendizaje de aritmética; ejercicio y práctica; duración de la clase.

ABSTRACT

In the learning process it is essential for the focus to be placed on the learning task. Otherwise, it is unlikely that a student will manage to develop the skills needed to acquire the target knowledge. In the classroom it is possible to distinguish between time spent by students *on-task* and *off-task*. The former is the time in which the student is focused on the learning task; the latter is the remaining time in which they focus on other activities. Understanding the relationship between the two is a concern for teachers. Given the opportunity afforded by educational video games to motivate and engage students, an educational video game was used in this study to practice 2nd grade arithmetic and study the students' *on-task* and *off-task* behavior. We found that time *on-task* decreases during an activity, as well as over the course of the school year. We also found that a student's socioeconomic status and previous experience with technology decreases their time *on-task*. This study has implications for the length of classes at school, as well as the need to vary activities during a class.

This thesis was supported by the Center for Research on Educational Policy and Practice CEPPE, Grant CIE01 – CONICYT. Keywords: time *on-task*; time *off-task*; educational videogame; learning arithmetic; drill-and-practice; class length.

1. INTRODUCCION

1.1 Revisión bibliográfica

En Chile en los últimos años la incorporación de tecnologías de la información en los procesos de enseñanza y aprendizaje ha tenido un gran aumento, llegando a una tasa de 9 alumnos por computador en el año 2012 (Mineduc, 2013). Esta gran cantidad de recursos tecnológicos han abierto una variedad de vías para acceder a los recursos digitales y comunicarse a través de ellos, dándoles la oportunidad a los alumnos de aplicar las habilidades del siglo 21 en las actividades de enseñanza soportadas por tecnología (Kong et al, 2014). Sin embargo, y pese a los recursos invertidos, diversas investigaciones concluyen que aún no hay aumentos significativos en el aprendizaje de los alumnos al utilizar Tecnologías de la Información en el aula (Beuermann, et al., 2013; Díaz, et al.; Chong, 2011; Cristia et al., 2012; Warschauer & Ames, 2010).

El aprendizaje en la escuela no depende solo de los contenidos del currículum o las competencias del profesor, también hay ciertas condiciones que aseguran el buen desempeño de los estudiantes. Entre ellas, una de las principales es la atención que el estudiante dedica a desempeñar sus tareas (Duncan & Magnuson, 2011). Esta atención es definida como la capacidad de seleccionar y concentrarse exclusivamente en cierta información. Al ser esta capacidad limitada en relación a los estímulos percibidos simultáneamente, el cerebro desarrolla el mecanismo de la atención selectiva, para separar la información relevante de la que no lo es (Cowan, 1988).

A los seis años los estudiantes ya son capaces de realizar tareas independiente y con mayor concentración; es a los ocho o nueve años que estos son capaces de mantener

la atención por más tiempo (Coll Ullastres, & Palacios, 2001). En general, a nivel mundial, el proceso de enseñanza se organiza en módulos de 40 a 50 minutos (OECD, 1995). Aunque existe evidencia que periodos más largos de clases tienen un impacto negativo tanto en evaluaciones estandarizadas, como en el comportamiento de los alumnos (Harris, 2014), desde la década de los 90, se ha implementado un horario de bloques en los cuales se trabaja por periodos más largos (entre 60 y 90 minutos) (Lawrence & McPherson, 2000).

En situaciones de aprendizaje ser capaz de mantener la atención centrada en el proceso es esencial, ya que si el estudiante no está atento a la tarea reduce el tiempo dedicado a ella y por consecuencia su aprendizaje (Roberge et al, 2012) de manera que es menos probable que logre desarrollar las competencias necesarias para obtener el conocimiento deseado. Podemos así distinguir dos comportamientos del alumno en aula, el on-task (Romero, 2010) es el tiempo que se destina a una actividad, y es un factor determinante en el logro de los estudiantes (Usart, Romero & Barberà, 2013). El off-task (Rodrigo et al., 2013) es el tiempo que se destina a otras actividades distintas a la tarea de aprendizaje (Karweit & Slavin, 1982), y se asocia con un bajo aprendizaje (Rodrigo, Baker, & Rossi, 2013). El comportamiento off-task incluye diferentes conductas, tales como conversar con un compañero (o profesor), interactuar con otros materiales, o un comportamiento disruptivo (Allday & Pakruar, 2007). El comportamiento off-task se considera un problema relevante en la enseñanza, y es considerado como una preocupación para los docentes (Rodrigo et al, 2013).

Considerando que los videojuegos son atractivos para los niños, independiente de sus estilos y capacidades de aprendizaje (Norán, Kornhaber & Gardner, 2006), se ha introducido su uso dentro de la sala de clase (Usart, Romero & Barberà, 2013), proporcionando a los alumnos nuevas maneras de aprender (Schaaf, 2012). De lo anterior se puede inferir que un videojuego educativo efectivo fomenta un mayor control y eficiencia del tiempo on-task de los estudiantes. Para esto se deben considerar los mecanismos del videojuego educativo que entregan feedback (Ketelhut & Schifter, 2011), mantienen la motivación (Jong, Lai, Hsia, Lin, & Lu, 2013), construyen un sentido de logro (Chiang, Liang & Chang, 2008; Liu & Hsu, 2003) y captan la atención del jugador (Law, Lee, & Yu, 2010).

Diversos son los tipos de videojuego educativo, el drill-and-practice es uno de ellos que, situado en la teoría conductista (Dede, 2008 en Kuiper & de Pater-Sneep, 2014), es considerado uno de los tradicionales en el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en educación (Kuiper & de Pater-Sneep, 2014).

Sin embargo, siguen habiendo debates controvertidos acerca de si las aplicaciones del tipo drill-and-practice son adecuadas para el aula, en contraposición a actividades más conceptuales, exploratorias, innovadoras y creativas (Lim, Tang, & Kor, 2012). El drill-and-practice continúa siendo una técnica de enseñanza comúnmente utilizada por los profesores (Lim, Tang, & Kor, 2012), especialmente en la educación primaria (Kuiper & de Pater-Sneep, 2014) y en matemáticas (Lim, Tang, & Kor, 2012). Así, según Chiu, Kao and Reynolds (2012) la mayoría de los estudios que involucran el uso de videojuegos para la enseñanza de inglés son del tipo drill-and-practice.

También, es este tipo de videojuego el más utilizado por los educadores que trabajan con niños con dificultad de aprendizaje (Falcão & Price, 2010).

Aplicaciones del tipo drill-and-practice son generalmente utilizadas para practicar habilidades básicas en forma individual en función de la competencia del alumno, proveyendo feedback inmediato (Kuiper & de Pater-Sneep, 2014) y un sistema de monitoreo del progreso de los alumnos para el profesor (Lim, Tang, & Kor, 2012). Adicionalmente, para lograr inmersión de los estudiantes se incorporan elementos de los videojuegos (Lim, Tang, & Kor, 2012). Por ejemplo, la gráfica, las animaciones, la narrativa y la mecánica de juego. En general, los videojuegos del tipo drill-and-practice no requieren conocimientos informáticos sofisticados de los profesores, y los estudiantes de todas las edades los usan con facilidad (Kuiper & de Pater-Sneep, 2014).

En esta investigación utilizaremos las características motivacionales y pedagógicas de los videojuegos educativos del tipo drill-and-practice para analizar el comportamiento on/off-task de los estudiantes.

1.2 Pregunta de investigación

La hipótesis de este trabajo es que al utilizar un videojuego para la práctica de la aritmética, los alumnos muestran una disminución de comportamientos *on-task* y un aumento de comportamientos *off-task*, tanto al avanzar en una sesión como al avanzar en las sesiones de uso de la tecnología a lo largo del semestre y año académico. Así la pregunta de investigación que surge es: ¿Cuál es el comportamiento *on-task* y *off-task*

en estudiantes de segundo básico durante una clase de 45 minutos, y de qué depende este comportamiento?

1.3 Objetivos

En relación a la pregunta de investigación propuesta anteriormente, el objetivo de esta tesis consiste en conocer el comportamiento *on-task* y *off-task* de grupos de treinta alumnos de segundo básico que, a través de un videojuego, ejerciten contenidos de aritmética de forma simultánea en una pantalla compartida, donde cada alumno tiene un mouse, y están todos conectados a un computador común. Los objetivos específicos son:

1. Determinar el número de eventos *on-task* y *off-task* de los estudiantes en una sesión de 45 minutos.
2. Establecer como varía el comportamiento *on-task* y *off-task* a lo largo de cada uno de los semestres y del año académico.
3. Comparar los datos obtenidos de los comportamientos *on-task* y *off-task* entre dos colegios de diferente nivel socioeconómico y dependencia (municipal y particular pagado).

2. METODOLOGÍA

2.1 Muestra y procedimiento

Este estudio fue realizado en dos colegios en Santiago, Chile, incluyendo un total de 110 alumnos entre ocho y nueve años, de cuatro segundos básicos (Tabla II-1). Constando con los consentimientos informados y autorizaciones éticas de todos los participantes. El nivel de segundo básico fue elegido porque, por un lado, ésta es la primera oportunidad para observar el comportamiento de los estudiantes sin que éste se encuentre condicionado a la limitada capacidad de atención de los estudiantes (Coll, Ullastres, & Palacios, 2001). Por otro lado, aunque con menor importancia y específicamente para la enseñanza de la aritmética en Chile, es en este nivel educativo donde se introduce efectivamente el uso de los algoritmos de las operaciones aritméticas (Mineduc, 2012), un tema a menudo enseñado utilizando aplicaciones del tipo drill-and-practice (Lim, Tang, & Kor, 2012). Los colegios participantes fueron elegidos intencionalmente por sus distintas características socioeconómicas; en Chile las habilidades digitales, matemáticas y de lenguaje de los alumnos son influenciadas por el nivel socioeconómico de sus familias (Claro, Cabello, San Martín, & Nussbaum, 2015). El primer colegio (S1) se trata de un colegio privado de nivel socioeconómico medio/alto, con un ingreso familiar superior a U\$\$2400/mensual. El segundo, S2 es un colegio con subsidio estatal de nivel socioeconómico medio, con un ingreso familiar entre U\$\$570 y U\$\$1100, al mes. La tabla II-1 muestra el total de alumnos para cada uno de los cursos participantes (A y B en cada colegio), los que

efectivamente participaron (medidos por las tres evaluaciones de aprendizaje) y el número de niñas y niños.

Tabla II-1: Características de la muestra

Cursos	Colegio 1 (S1)		Colegio 2 (S2)	
	Curso A (A1)	Curso B (B1)	Curso A (A2)	Curso B (B2)
Estudiantes	36	35	28	34
Estudiantes participantes	28	33	23	26
Niñas participantes	11	21	13	11
Niños participantes	17	12	10	15

El estudio se realizó en 14 sesiones, que se distribuyeron uniformemente a lo largo del año escolar, con un máximo de una sesión por semana para cada curso. Cada sesión duró un máximo de 45 minutos. Quince minutos fueron utilizados para configurar el sistema y para que el profesor diera las instrucciones básicas sobre el contenido o uso del sistema. Los 30 minutos restantes se centraron en la actividad misma. Siempre que se consideró necesario, los estudiantes pudieron utilizar un lápiz y papel para ayudarles a resolver los ejercicios.

Un determinado profesor puede tener un impacto, positivo o negativo, en el proceso de aprendizaje de un alumno. Este impacto está determinado por las competencias tecnológicas y pedagógicas del profesor. Considerando que en esta experiencia se trabajó con cuatro profesores, para controlar el efecto de las competencias tecnológicas, se implementó un proceso de capacitación de 4 sesiones prácticas de 1 hora, en las cuales en un ambiente de clase simulado los profesores practicaban el manejo pedagógico del videojuego. Por otro lado, respecto a las capacidades pedagógicas de los profesores, durante las actividades con el videojuego, siempre

estuvo presente un miembro del equipo investigador para garantizar que se brindara apoyo de igual manera a todos los estudiantes con dificultades pedagógicas o tecnológicas, evitando así sesgos en relación al profesor a cargo del curso.

En todos los participantes se aplicó un pre-test al inicio del experimento, que consistió en una evaluación individual del conocimiento previo en aritmética, siendo una adaptación del instrumento utilizado en Alcoholado et al., (2012). Previo al estudio, los profesores participantes revisaron el instrumento a fin de corroborar su validez en cuanto a su contenido pedagógico y su efectividad en la medición de conocimiento adquirido. En medio y al final del experimento se aplicó nuevamente el instrumento como post test.

Así también, para el desarrollo de esta implementación se contó con diversos elementos tecnológicos, tales como:

- 1 computador interpersonal, con procesador Intel I5 x64.
- 1 proyector.
- 1 cable HDMI.
- 6 *hubs* (Figura 1-5).
- 39 *mouses*.

Todos estos elementos fueron instalados con anticipación al momento de la entrada de los alumnos (Figura 2-1), con el fin de evitar pérdidas de tiempo y problemas durante las sesiones.



Figura 2-1: Sala de clases con los dispositivos instalados

La instalación tanto del equipo tecnológico como del mobiliario para la clase demoró entre 30 a 40 minutos, verificando las conexiones de todos los elementos involucrados. Este proceso exigió prolijidad, ya que los estudiantes, se caracterizaron por su inquietud y curiosidad. La instalación de los equipos buscó ocultar los cables y sujetarlos al piso o una superficie, como muestra la Figura 2-2. Estas medidas evitaron que, por accidente, un alumno pasara a llevar las conexiones e interrumpiera la sesión producto de una desconexión.



Figura 2-2: Hub acondicionado para las sesiones de trabajo

2.1.1 Distribución de la sala de clases

Dada la gran cantidad de cables necesarios para conectar todos los dispositivos de entrada a un computador a través de varios hubs USB, la forma más óptima de ordenar las salas de clases para que todos los niños tengan buena visibilidad de la pantalla y acceso cómodo a un mouse, es la orientación frontal hacia la pantalla conformando grupos de no más de 6 o 7 estudiantes, distribuidos en 6 mesones, como muestra la Figura 2-3.

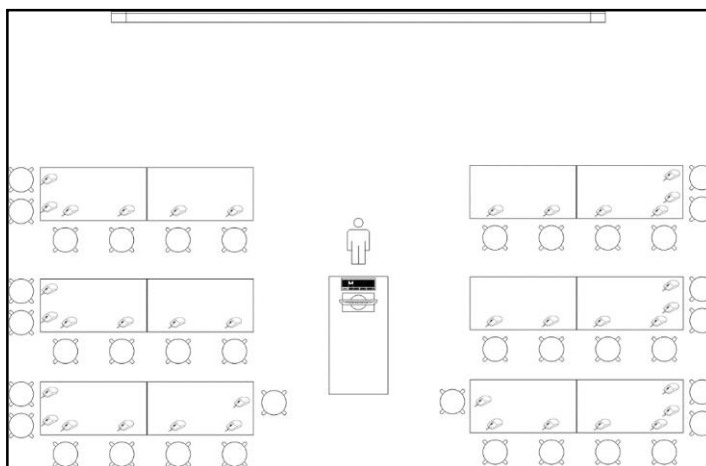


Figura 2-3: Distribución espacial de la sala de clases durante la implementación del trabajo con el videojuego colaborativo

El uso de *mouses* alámbricos requirió su agrupación en *hubs*, donde cada *hub* agrupó entre 6 a 7 *mouses*. Esta limitante determinó la cantidad máxima de grupos que se podía tener en una sala.

2.1.2 Metodología aplicada en las sesiones

Cada sesión constó de un proceso dividido en 3 etapas:

- La primera fue principalmente la preparación e instalación del equipamiento. Esto incluyó la distribución espacial de los puestos, la instalación de hubs y mouses (Figura 2-4) y del computador interpersonal (Figura 2-5). El computador interpersonal quedó sin acceso a los alumnos, por seguridad y para evitar un posible foco de distracción en los niños. Así también, es parte de esta etapa el levantamiento de sistema, en el cuál se debió verificar el correcto funcionamiento de la aplicación y de cada mouse y hub.

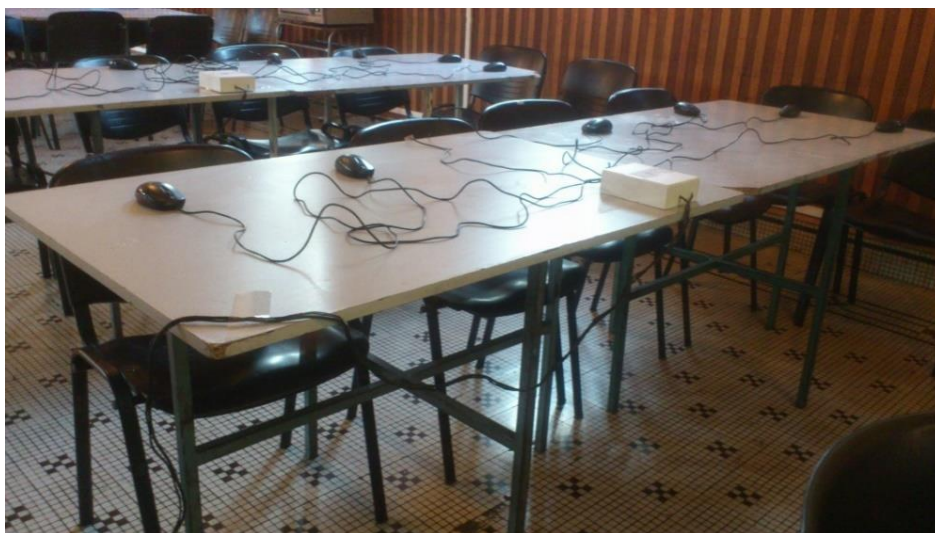


Figura 2-4: Área de trabajo de los estudiantes

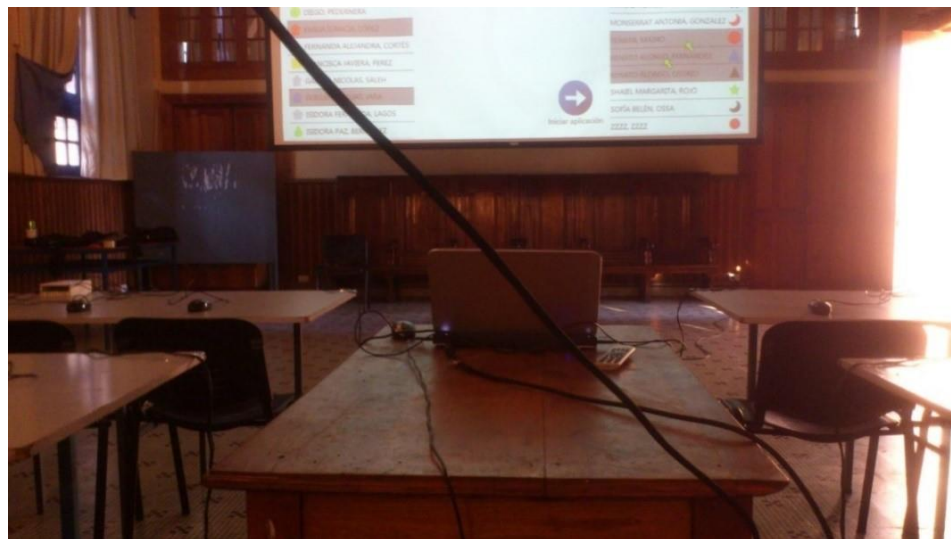


Figura 2-5: Computador utilizado para las sesiones de trabajo

- La segunda etapa del proceso correspondió al periodo de trabajo con el software educativo durante 30 minutos.
- La etapa final del proceso, incluyó el cierre de la actividad y el guardado de todos los dispositivos y equipos utilizados en la maleta correspondiente (Figura 2-6)

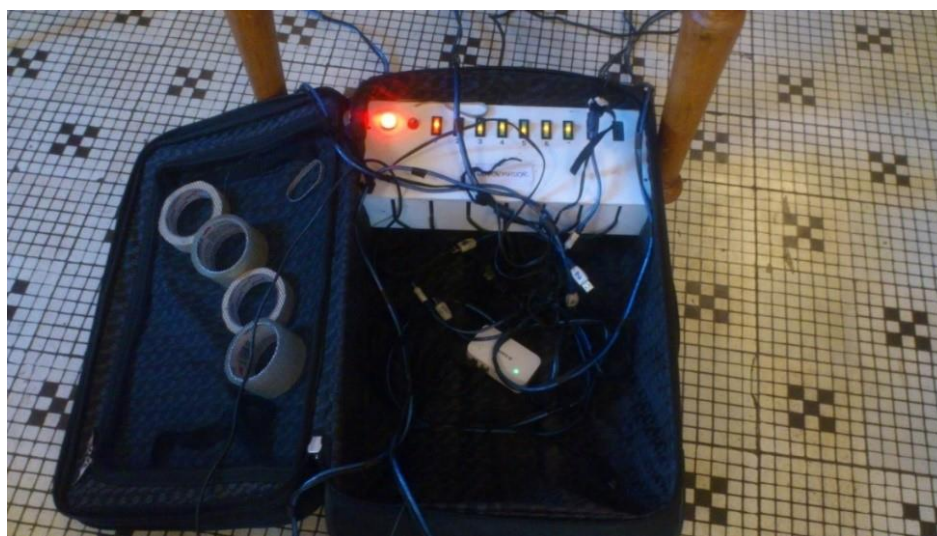


Figura 2-6: Maleta utilizada para almacenar el equipo tecnológico

2.2 Herramienta de enseñanza: videojuego educativo

Al realizar una actividad pedagógica se busca que ésta incremente el aprendizaje de los estudiantes, respetando sus ritmos de aprendizaje, y, al mismo tiempo, se genere inmersión de los alumnos durante el proceso de aprendizaje. En este estudio se utilizó un videojuego educativo basado en el Computador Interpersonal, donde cada niño trabaja a su propio ritmo en una pantalla compartida (Kaplan et al., 2009). El Computador Interpersonal es una alternativa barata para introducir la computación en el aula (Pawar, Pal, & Toyama, 2006; Trucano, 2010), y considerando que consta de solo un computador, el costo de mantención y soporte es bajo (Alcoholado et al., 2012). Cuando comparamos esta tecnología con el Computador Personal en términos de la efectividad de aprendizaje, Alcoholado et al. (2014) no encontraron diferencia significativa. Ellos concluyeron que la característica clave compartida por ambas tecnologías, es decir, que proporcionan información instantánea, no da lugar a diferencias en el aprendizaje. Esto es independientemente de si la generación es pública (a través de una pantalla compartida) o privada (a través de una pantalla personal). Por lo tanto, podremos inferir que el uso, tanto de esta tecnología como de otra, no cambiaría los resultados presentes en esta investigación.

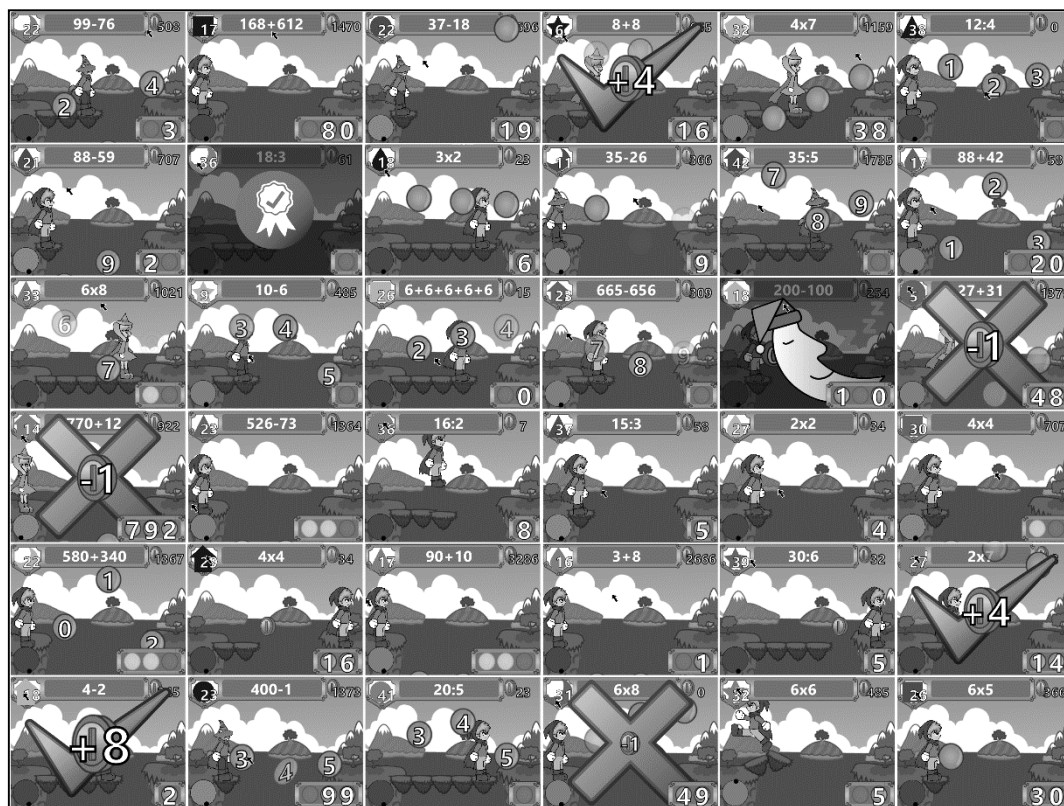


Figura 2-7: Pantalla Compartida

En la pantalla compartida (Figura 2-7) se asigna a cada estudiante una celda determinada para su trabajo individual; los alumnos no pueden salir de su celda o entrar en el espacio de trabajo de otro estudiante. El software utilizado mostró en un estudio previo no sólo mejoras significativas en el aprendizaje, sino también aumentó el nivel de compromiso y participación de los estudiantes (Beserra, Nussbaum, Zeni, Rodríguez, & Guzmán, 2014).

El objetivo del videojuego es practicar la aritmética usando un sistema que contiene 65 reglas pedagógicas que controla el progreso de los estudiantes y determina el número de ejercicios que deben completar en función de su rendimiento. Para que el estudiante avance de una regla a la siguiente, deben completar con éxito 10 ejercicios

consecutivos o, al menos, 8 de un total de 15, con los últimos 3 ejercicios completados correctamente (Alcoholado et al., 2012). Cabe destacar, que no existe un tiempo máximo para que el estudiante conteste una pregunta, es él quien define el tiempo necesario para contestar cada una de las preguntas, determinando así su particular ritmo de aprendizaje. Lo anterior es relevante para la motivación; el contar con un tiempo máximo para contestar una actividad ha mostrado afectar el interés de alumno (Kuiper and de Pater-Sneep, 2014).

En línea con Fu, Su y Yu (2009), la retroalimentación positiva o negativa es proporcionada por el videojuego después de cada una de las acciones del estudiante para que puedan controlar su propio progreso. Esta retroalimentación puede ser entregada de cuatro modos distintos: cuando un ejercicio se ha completado con éxito (Figura 2-8a); cuando un nivel del juego se ha terminado (Figura 2-8b); cuando un tema se ha completado (Figura 2-8c); o cuando un ejercicio se ha respondido de forma incorrecta (Figura 2-8d)



Figura 2-8: (a) Retroalimentación positiva, (b) Retroalimentación del progreso del juego, (c) Retroalimentación del progreso de la regla y (d) Retroalimentación negativa

La actividad se lleva a cabo en un ambiente de fantasía y diversión, con una narrativa para promover una mayor inmersión del estudiante en el juego, como lo sugiere Alevén, Myers, Easterday y Ogan (2010) y Baek (2008). La narrativa se utiliza para desarrollar la historia del juego (Qin, Rau, & Salvendy, 2009). Es un elemento importante para atraer a los jugadores y mantenerlos motivados, haciéndolos sentir parte de la historia (Sweetser & Johnson, 2004). En el caso del videojuego utilizado (Beserra et al., 2014) dicha historia está dividida en cinco partes (Figura 2-9). Dichas partes, etapas del juego, fueron presentadas de manera gradual a los estudiantes a medida que avanzaba la historia del juego con el objetivo de mantenerlos motivados durante el máximo de tiempo posible. Cabe destacar que correspondía al profesor y al investigador que lo acompañaba, la responsabilidad de decidir en qué momento de la clase se avanzaba a una nueva etapa del juego. Considerando que los ejercicios que hacían los estudiantes eran independientes de la narrativa, el avance en los ejercicios dependía únicamente del rendimiento del estudiante. Por otro lado, las metas propuestas a los estudiantes para avanzar en las etapas (número mínimo de ejercicios que cada estudiante debería contestar) eran una estrategia para mantener el esfuerzo de los estudiantes, ya que, dado el interés en avanzar en el juego, los alumnos buscaban rápidamente alcanzar sus metas. Sin embargo, si era necesario incrementar la motivación de los alumnos se podían obviar las metas definidas, y el profesor podía avanzar en la narrativa.

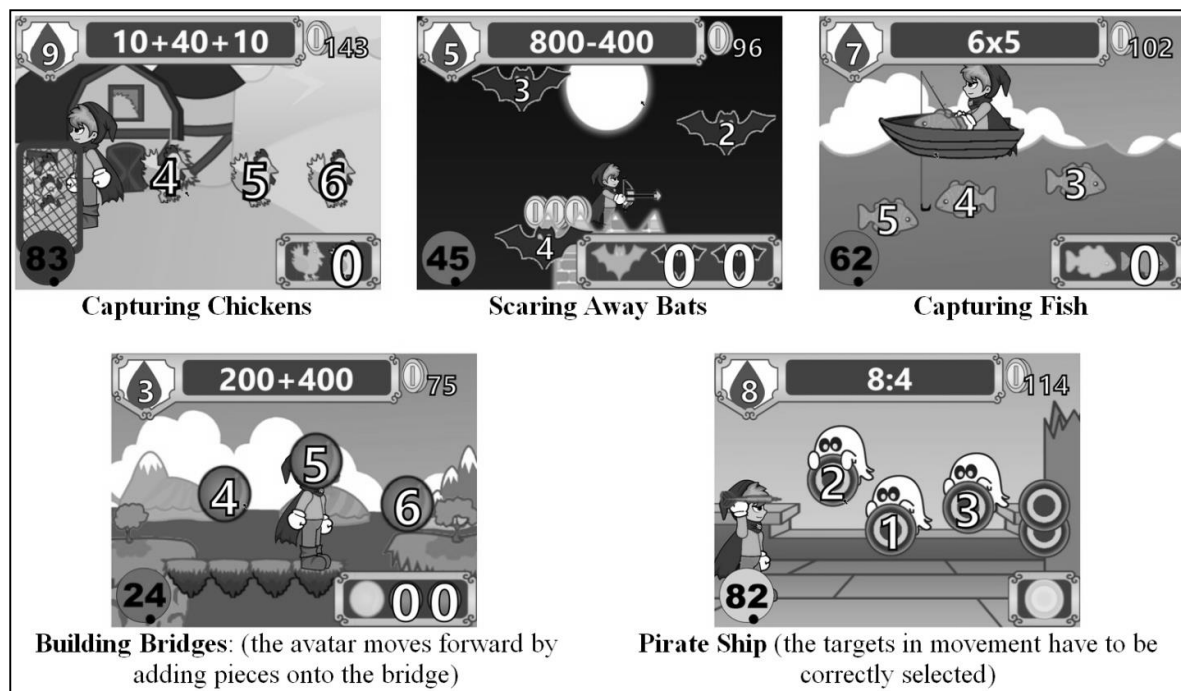


Figura 2-9: Las distintas etapas de la narrativa para mantener la motivación del estudiante.

Usando la persistencia, el videojuego permite al jugador guardar su progreso al final de una sesión y continuar desde el mismo lugar en la siguiente clase. Esto permitió a cada estudiante trabajar a su propio ritmo a lo largo de las sesiones (Beserra et al., 2014b). La información del progreso del estudiante estaba definida por el número de preguntas contestadas y por el número de reglas pedagógicas avanzadas en cada una de las sesiones.

2.3 Evaluaciones, mediciones y observaciones

2.3.1 Evaluación de aprendizaje

Para evaluar el conocimiento de los alumnos se realizaron evaluaciones individuales (pre-test y post-test) adaptando el instrumento utilizado en Alcoholado et al. (2012).

Previo al estudio, el instrumento fue revisado y validado por expertos, en cuanto a su contenido pedagógico, y su efectividad en la medición del conocimiento adquirido. La prueba de papel y lápiz, que duró un máximo de 45 minutos, contenía 45 ejercicios que identificaban las habilidades de suma, resta y multiplicación, correspondiente a los contenidos de 2° básico. De las 45 preguntas, 25 eran de sumas, 13 de restas y 8 de multiplicación; el currículo chileno de 2° básico no incluye la división como una de sus competencias. Las preguntas fueron ordenadas según el grado de dificultad de manera creciente, con objeto de controlar el efecto de la posición de ítem y evitar el sesgo de medición por Funcionamiento Diferencial del Ítem (DIF) (Holland & Wainer, 2012).

La validez y confiabilidad son elementos fundamentales de cualquier instrumento de medición (Tavakol y Dennick, 2011). El alfa de Cronbach fue utilizado para garantizar la confiabilidad de este instrumento (Tavakol y Dennick, 2011) para cada uno de los cursos participantes. Los resultados obtenidos fueron superiores a 0.94 utilizando el pre test, y se pueden observar en la Tabla III-1; un valor de más de 0.6 para el Alpha de Cronbach indica que la prueba es aceptable para la clasificación de los estudiantes (Bland y Altman, 1997).

2.3.2 Medición de motivación

Para determinar la motivación de los alumnos durante el uso del videojuego, al finalizar el estudio se implementó un cuestionario con 8 preguntas de carácter dicotómicas (si/no) (Tabla III-2). Se usaron variables dicotómicas debido a la edad de los niños participantes, cuyas características de desarrollo dificultan la discriminación

entre valores de una escala múltiple como la escala Likert (Eiser, Mohay and Morse, 2000).

Este instrumento, al igual que en Appleton et al., (2006), busca conocer si los alumnos han disfrutado su participación en la actividad a lo largo de las sesiones. De esta manera, si están inmersos en el juego, los alumnos no sienten cansancio, pierden la noción del tiempo (Brockmyer et al., 2009) y del espacio que los rodea (Tabla III-2, línea 1, 2, 3 y 8). Así también, al estar motivados, deberían demostrar cierto desinterés por el recreo escolar (Tabla III-2, línea 4). A través de este instrumento también, se consulta si los estudiantes quieren seguir jugando el videojuego en otra ocasión (Tabla III-2, línea 5), ya que el hábito de jugar se ve fortalecido al tener una experiencia placentera de juego (Festl, Scharkow and Quandt, 2013). Del mismo modo, considerando que según Przybylski, Ryan and Rigby (2010) los videojuegos son utilizados cuando se estima que son actividades divertidas, hemos preguntado si los estudiantes creían que el juego era divertido de jugar, es decir que provocaba inmersión (Tabla III-2, línea 6 y 7).

Este cuestionario fue validado antes de la aplicación a los alumnos, tanto por un grupo de especialistas como en un pilotaje a una muestra de 69 alumnos, distintos a los pertenecientes a este estudio, pero con características similares. El resultado arrojó un alfa de Cronbach de 0.76, lo que nos permitió utilizarlo en nuestro estudio.

2.3.3 Observación de aula

Con el fin de analizar el comportamiento de los estudiantes durante la actividad pedagógica, se diseñó un instrumento para medir el tiempo dedicado por los

estudiantes *on-task* y *off-task*. Para esto se desarrolló una guía de observación, con once comportamientos que reflejan los dos conceptos observados (Tabla II-2). Un manual para el observador proporcionó una definición de los comportamientos, ejemplos y una descripción de los procedimientos para utilizar la guía.

Los comportamientos que reflejan *on-task* (Tabla II-2, columna 1) se dividen en dos grupos de conducta; el primero de ellos muestra la motivación de los niños en la tarea y comprende los comportamientos de (Baker, 2007): comenta sobre sus logros (Tabla II-2, línea 1), comenta cuando avanza en el juego (Tabla II-2, línea 2), y comenta sobre el éxito/fracaso cuando termina un ejercicio (Tabla II-2, línea 3). El segundo grupo de conducta refleja los elementos pedagógicos sobre la tarea realizada, que incluyen los siguientes comportamientos (Baker, Corbett, Koedinger & Wagner, 2004): pide ayuda al profesor (Tabla II-2, columna 1, línea 4) o a un compañero sobre el contenido pedagógico (Tabla II-2, línea 5).

El comportamiento *off-task* (Tabla II-2, columna 2) se presentan en dos grupos de conducta; el primero está asociado con el estado emocional de los estudiantes, tales como el aburrimiento y frustración, e incluye los siguientes comportamientos (Baker, D'Mello, Rodrigo and Graesser, 2010): apoya la cabeza con una o ambas manos, mirando o no a la pantalla (Tabla II-2, línea 1), mira alrededor de la sala de clases buscando algo que no sea el juego (Tabla II-2, línea 2) y dibuja algo en un papel o en la mesa (Tabla II-2, línea 3). El segundo grupo de conducta está relacionado con los estados emocionales antes mencionados, sumando a estos los comportamientos de disrupción planteados por Ziemek (2006), e incluye los siguientes comportamientos:

juega con otros objetos (teléfono, libro, juguetes, etc.) (Tabla II-2, línea 4), habla de temas ajenos a la actividad (Tabla II-2, línea 5) e interrumpe a sus compañeros (Tabla II-2, línea 6). Un equipo de expertos revisó esta guía de observación (Tabla II-2) a fin de corroborar su validez.

Tabla II-2: Características del comportamiento *on-task* y *off-task*

N#	Comportamiento <i>off-task</i>	Comportamiento <i>on-task</i>
1	Apoya la cabeza con una o ambas manos, mirando o no a la pantalla.	Comenta sobre sus logros.
2	Mira alrededor de la sala de clases buscando algo que no sea el juego.	Comenta cuando avanza en el juego.
3	Dibuja algo en un papel o en la mesa.	Comenta sobre el éxito/fracaso cuando termina un ejercicio
4	Juega con otros objetos (teléfono, libro, juguetes, etc.).	Pide ayuda al profesor sobre el contenido pedagógico
5	Habla de temas ajenos a la actividad.	Pide ayuda a un compañero sobre el contenido pedagógico
6	Interrumpe a sus compañeros.	

Para facilitar las observaciones, se contó con una app Android para una captura fluida y exacta de las diferentes interacciones de los alumnos (Figura 2-10). Esta aplicación registró el número de conductas del grupo de estudiantes durante cada una de las actividades y el tiempo exacto en que el alumno tuvo un quiebre disruptivo en su tarea escolar.

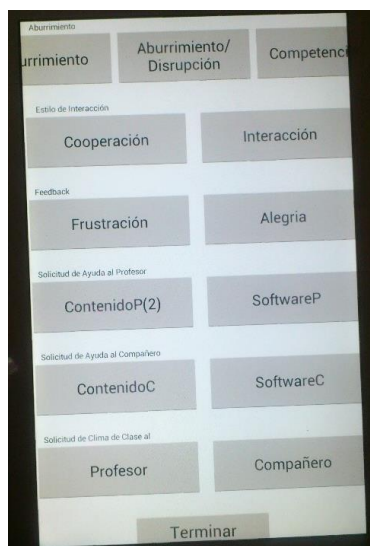


Figura 2-10: Aplicación para capturar comportamiento de los estudiantes

El proceso de observación se inició al momento en que los alumnos comenzaban la utilización de la herramienta y finalizó a los 30 minutos desde el inicio.

Un observador fue entrenado especialmente para esta tarea con el objetivo de que la medición de las conductas de los estudiantes no afectase al proceso de enseñanza-aprendizaje. Los principales estándares para el protocolo de observación consideraron:

- Captura de comportamiento

Para capturar los datos de manera homogénea entre semestres y sesiones, se siguió el mismo estándar de captura, el cual consistió en recorrer la sala constantemente, para obtener la mayor cantidad de datos posibles. La captura buscó no interrumpir a los alumnos, por lo cual el desplazamiento de las personas que capturaron los datos, siempre debió ser realizado por el perímetro exterior del área de trabajo de los niños, como muestra la Figura 2-11.

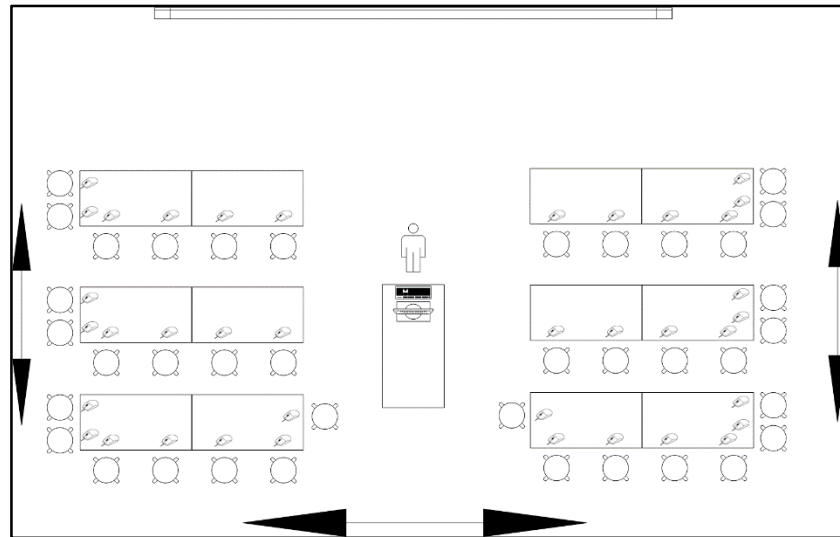


Figura 2-11: Movimiento del observador para capturar los comportamientos

- Interacción con los alumnos

La interacción con los alumnos fue prácticamente nula evitando así errores de medición y promoviendo que los alumnos considerarán a los observadores como “invisibles”.

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Aprendizaje

3.1.1 Aumento de aprendizaje

Los resultados del pre y post test se muestran en la Tabla III-1. Los valores obtenidos en el pre-test se distribuyen normalmente. Un análisis basado en el gráfico QQ norm, histogramas y las medidas de tendencia central y dispersión más comunes, se llevaron a cabo para garantizar el supuesto de normalidad.

El incremento en el aprendizaje promedio realizado por los alumnos de cada clase fue calculado utilizando las diferencias entre sus puntuaciones pre y post-test, y se muestran en la columna “aumento de aprendizaje”. Un t-test fue usado para medir la significancia estadística entre los puntajes de pre y post test para cada curso; obteniéndose resultados significativos en todos los cursos. La Tabla III-1 también muestra el tamaño del efecto con el coeficiente Cohen's d para cada curso.

Tabla III-1: Puntajes pre y post test

Colegio	Curso	N	t-test	Pre-Test		Post-Test		Aumento aprendizaje	Alfa Conbrach's	Cohen's d Pre-Post
				X	SD	X	SD			
S1	A1	28	<.001*	25.68	8.07	36.82	7.29	24.76%	0.94	1.48 (huge effect)
	B1	33	<.001*	23.24	7.99	36.76	6.46	30.04%	0.98	1.89 (huge effect)
S2	A2	23	<.001*	14.68	6.71	28.36	7.71	30.40%	0.97	1.94 (huge effect)
	B2	26	<.001*	11.77	7.97	20.46	4.52	19.31%	0.96	1.37 (very large effect)

Para validar estadísticamente la equivalencia entre los dos cursos de cada colegio, se realizaron dos análisis utilizando los resultados del pre-test. El primero de ellos, un análisis de varianza (ANOVA), indicó que no existía diferencia significativa entre los cursos del colegio S1 ($F(1, 47)=1.64, p=.206$) y del colegio S2 ($F(1, 59)=1.39, p=.242$). El segundo análisis, un test Levene para igualdad de varianza, tampoco arrojó una diferencia significativa entre los cursos del colegio S1 ($F(1, 59)=1.04, p=.312$) y del colegio S2 ($F(1, 47)=.001, p=.98$). Ambos resultados considerados en conjunto, permitieron asumir que los dos cursos de cada colegio eran equivalentes en sus conocimientos previos antes de la intervención. Por otro lado, considerando que los cursos A1 y B1 trabajaron con la misma tecnología igual que los cursos A2 y B2, con el objetivo de minimizar el impacto que sus respectivos profesores pudieran tener, y controlar esta variable, para el análisis estadístico se agruparon estos pares generando los grupos A1+B1, que representa al colegio S1, y A2+B2, que representa al colegio S2. Dada la equivalencia entre los cursos de cada colegio, los cambios en los puntajes pre y post test pueden ser atribuidos a la intervención de un año de duración.

Cabe mencionar, que como se señaló anteriormente, los colegios participantes del estudio no pertenecen al mismo nivel socioeconómico, lo que influye tanto en las habilidades digitales de los estudiantes (Davis-Kean, 2005; Román & Murillo, 2013) como en sus logros académicos en pruebas estandarizadas (Bellei, 2013). Para validar estadísticamente la existencia de diferencia de aprendizaje entre el colegio 1 y colegio 2 se realizó un análisis de covarianza (ANCOVA) para comparar estadísticamente las puntuaciones pre y post-test de cada colegio. El resultado de este análisis reveló una

diferencia significativa entre el colegio 1 y el colegio 2. El análisis de la diferencia entre las medias ajustadas obtenidas (colegio 1 = 33.33 y colegio 2= 28.32) nos lleva a la conclusión de que en relación a los conocimientos adquiridos por los estudiantes, el colegio 1 tuvo un impacto superior al colegio 2. Por lo que, no hay equivalencia entre los dos colegios.

Para validar estadísticamente que en cada grupo (A1+B1 y A2+B2) hubo aprendizaje significativo se condujo un análisis de covarianza (ANOVA) para comparar estadísticamente la diferencia en los resultados del pre y post-test. El resultado arrojó que existía diferencia significativa para cada grupo ($F(1, 120)=84.82, p<.001$; $F(1, 96)=42.33, p<.001$). Esto demuestra que la aplicación impactaba significativamente en el proceso de aprendizaje.

3.1.2 Ritmo de aprendizaje

Considerando que los estudiantes aprendieron mientras utilizaban el videojuego, verificaremos si dicho proceso se dio respetando los ritmos de aprendizaje de cada estudiante. Para eso hemos utilizado la información del progreso de los estudiantes que se almacenaba en cada sesión. En la Figura 3-1 se muestra para ambos colegios el porcentaje de estudiantes (eje Y) que al final de la experiencia habían completado una determinada regla pedagógica del juego (eje X). Para este análisis se utilizaron los datos de aquellos alumnos que participaron al menos en 12 de las 14 sesiones, de tal manera de hacer comparable el trabajo entre estudiantes para poder estudiar su avance en la experiencia. Cabe destacar, que las primeras 20 reglas pedagógicas de las 65 disponibles en el videojuego corresponden a los objetivos de aprendizaje de los

estudiantes de segundo básico en Chile. Como se puede observar en la Figura 2-4 algunos estudiantes fueron capaces de superar dicho objetivo.

En la Figura 3-1, también se observa que los alumnos del colegio 1 avanzaron notablemente más que los del colegio 2. Solo aproximadamente un 50% de los estudiantes del colegio 2 lograron avanzar 10 reglas, mientras que aproximadamente 50% de los estudiantes del colegio 1 alcanzaron avanzar 15 reglas. De lo anterior concluimos que el videojuego respetaba el ritmo de aprendizaje de cada uno de los estudiantes.

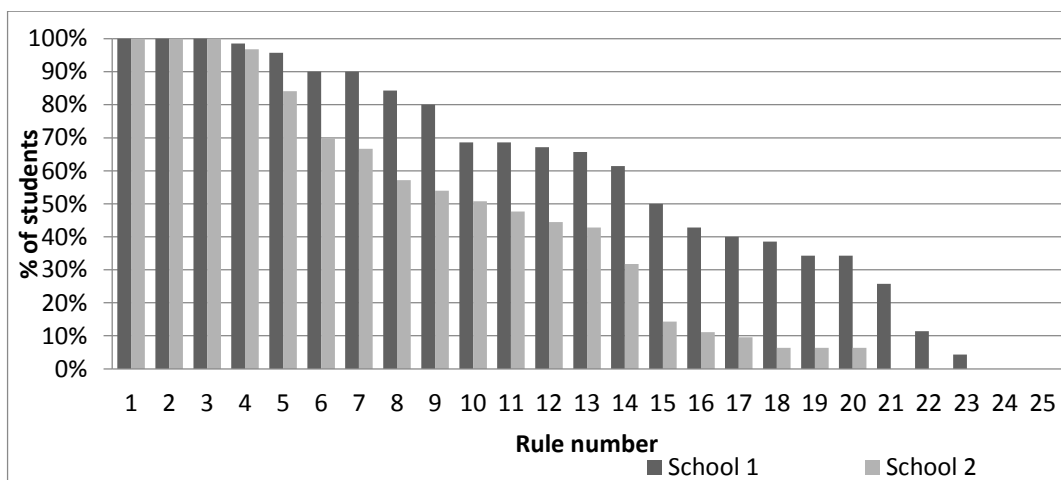


Figura 3-1: Porcentaje de estudiantes que concluyeron una determinada regla (competencia) pedagógica de videojuego

3.2 Motivación

Los resultados mostrados en la Tabla III-2 (columnas 3 y 4) están relacionados con el porcentaje de respuestas afirmativas dadas por los estudiantes de cada colegio durante el estudio de los niveles de motivación en la actividad, al final del segundo semestre.

Como se puede observar en la Tabla III-2, la gran mayoría de los estudiantes (más del 70%), han calificado como positivo el uso del videojuego. Por lo tanto, se puede inferir que el videojuego ha logrado motivar a los estudiantes. Considerando las preguntas realizadas del cuestionario, se puede observar que la pregunta número ocho es la que más diferencia a los colegios (dicha pregunta apunta a evaluar la intensidad de la percepción del estudiante con la relación entre actividad pedagógica y el videojuego). La diferencia entre colegio 1 y colegio 2 en esta pregunta indica que los estudiantes del colegio 1 piensan con mayor frecuencia en temas no relacionados con el juego. Así, una justificación posible a dicho resultado es que los estudiantes que tienen un mayor acceso a la tecnología (pertenecientes al colegio 1), y por lo tanto, a videojuegos no educativos, son capaces de percibir con más claridad el componente pedagógico de la actividad. De esta manera, los alumnos del colegio 1 (S1), al momento de practicar aritmética utilizando el videojuego consideran que esta actividad no es solo un videojuego si no también parte de la clase de matemática; así en el cuestionario manifiestan que no solo pensaban en el videojuego, sino también en el componente pedagógico de éste.

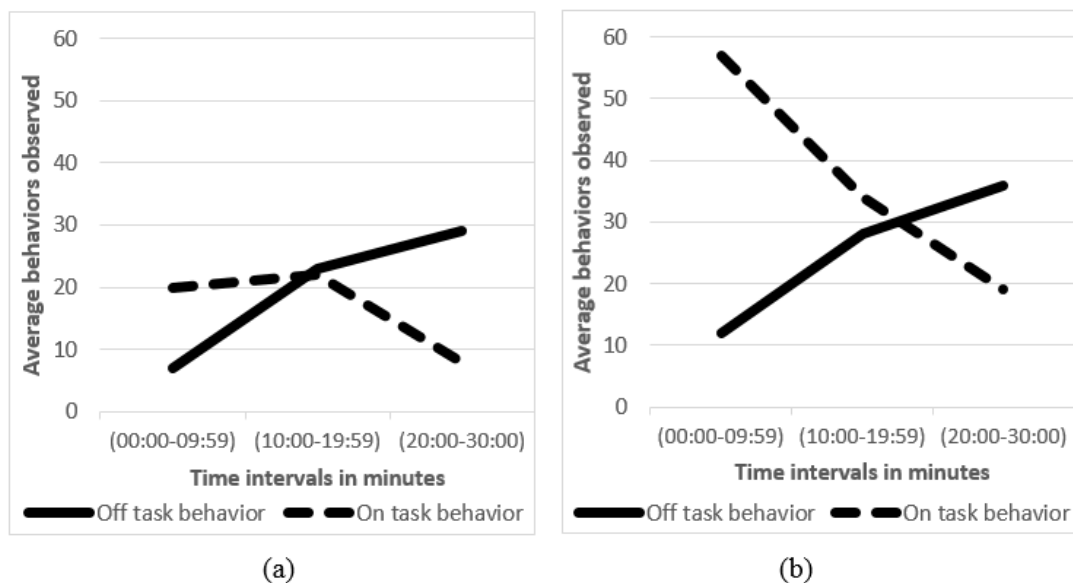
Tabla III-2: Inmersión y motivación en la actividad.

N#	Preguntas	S1 (N=61)	S2 (N=49)
1	El tiempo pasó rápido mientras estaba jugando	70%	76%
2	Olvide que estaba en clases mientras estaba jugando	72%	71%
3	Deje de escuchar los ruidos de afuera de la sala mientras estaba jugando	75%	78%
4	No pense cuanto faltaba para el recreo	72%	86%
5	Al final de la sesión yo quería seguir jugando	85%	86%
6	Disfrute de participar de las actividades con el juego	89%	90%
7	Fue divertido jugar al juego en cada sesión	95%	96%
8	Pensé sólo en el juego mientras estaba jugando	70%	92%

3.3 Comportamiento *on-task* y *off-task*

Una vez validado que ambos colegios estaban inmersos al practicar matemáticas, avanzaban a su propio ritmo y tenían una ganancia significativa en el aprendizaje, se analizó el comportamiento *on/off task*. Los 30 minutos de observaciones fueron agrupados en intervalos de diez minutos porque este era el intervalo más largo que permitió observar tendencias que se mantenían en los datos (Figuras 3-2a y 3-2b). Por ejemplo, en la Figura 3-2a, en el primer intervalo (00:00-09:59), el colegio 1 tuvo un promedio de 7 conductas *off-task* y 27 *on-task* en las 14 sesiones experimentales, mientras que el colegio 2 (Figura 3-2b), en el mismo primer intervalo, ha tenido un promedio de 13 conductas *off-task* y 57 *on-task* en las mismas sesiones.

Cuando observamos las Figuras 3-2a y 3-2b se ve que el comportamiento *off-task* en ambos colegios aumenta durante la actividad y consecuentemente disminuye el *on-task*, siendo este comportamiento más destacado en el colegio 2. Puede observarse también la inclinación de las curvas de las Figuras 3-2a y 3-2b que también muestran que el aumento en el comportamiento *off-task* es más significativo desde el primer intervalo (00:00-09:59) al segundo intervalo (10:00-19:59), que desde el segundo intervalo (10:00-19:59) al tercero (20:00-30:00).



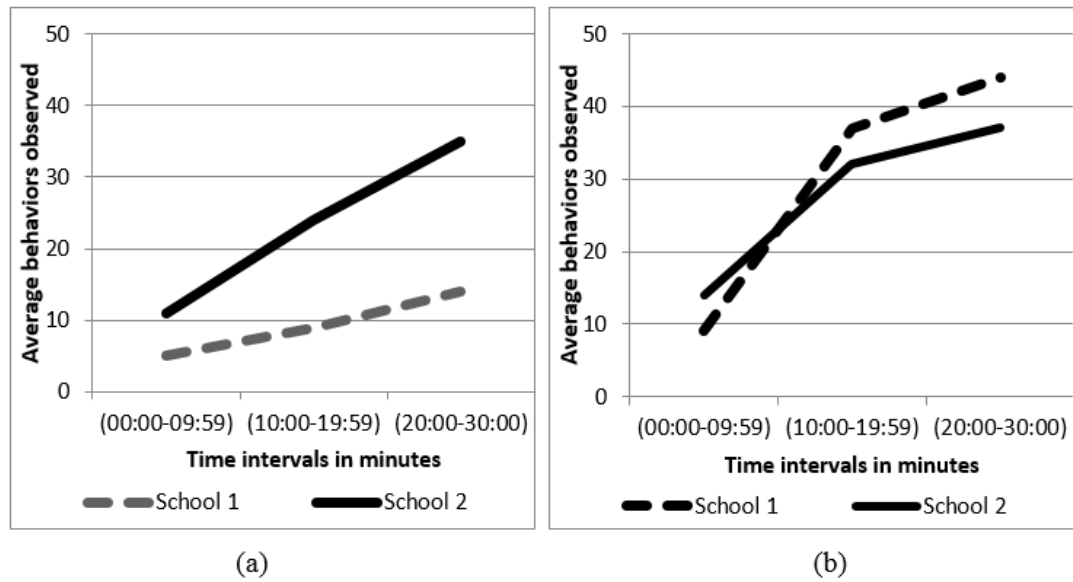
Figuras 3-2: (a) Numero promedio de observaciones de comportamiento *on-task* y *off task* en el colegio 1 y (b) colegio 2 durante las sesiones de 30 minutos.

Analizando únicamente el segundo intervalo (10:00-19:59), en el colegio 1 (Figura 3-2a) se observan un total de 23 comportamientos *off-task* y 22 *on-task*, diferenciándose tan solo en un punto de comportamiento en promedio. Comparativamente, en el colegio 2 (Figura 3-2b) se observa una diferencia de seis comportamiento (28 comportamientos *off-task* contra 34 *on-task*). Por lo tanto, se puede inferir que en

algún momento del segundo intervalo existe un equilibrio entre la cantidad de comportamientos *off-task* y *on-task* en ambos colegios.

También se observa que en el tercer intervalo (20-30 minutos) existe una diferencia significativa entre los dos comportamientos, revirtiendo la tendencia observada en el primer intervalo.

Las Figuras 3-3a y 3-3b muestra el número promedio de observaciones del comportamiento *off-task* durante el primer y segundo semestre, respectivamente, por cada colegio en intervalos de 10 minutos. De estos resultados se puede hacer dos observaciones: (1) para el segundo semestre, el comportamiento *off-task* aumenta en cada intervalo de tiempo en ambos colegios, especialmente en el colegio 1; (2) significativamente hay más comportamiento *off-task* en el colegio 2 que en el colegio 1 para cada intervalo de tiempo en el primer semestre; en el segundo semestre esta tendencia se revierte y solamente en el primer intervalo el colegio 2 presenta más comportamiento *off-task*. La diferencia en el nivel socioeconómico entre ambos colegio explica este comportamiento *off-task* (Bradley, & Corwyn, 2002). Para el colegio 1 el videojuego es menos atractivo, ya que estos niños tienen más acceso a otros gadgets tecnológicos y así en el segundo semestre después de 10 minutos, el compromiso en la actividad se pierde, traduciéndose esto en un aumento significativo de actitudes disruptivas.



Figuras 3-3: Número promedio de observaciones de comportamiento off task por colegio en (a) el primer semestre y (b) el segundo semestre.

4. Discusión y Conclusiones

Para responder nuestra pregunta de investigación: “¿Cuál es el comportamiento *on/off-task* de los estudiantes de segundo básico durante una clase de 45 minutos y de que depende este comportamiento?”, analizamos de manera exploratoria el comportamiento *on/off-task* de 110 alumnos de segundo básico, con edades entre 8 y 9 años, que utilizaron un videojuego educativo para practicar la aritmética básica. Observándose dos resultados principales.

El primero muestra que el comportamiento *off-task* aumenta a medida que avanza tanto la clase como el semestre. Este resultado indica que para ambos semestres, aunque en mayor proporción en el segundo semestre, después de 20 minutos de uso del videojuego como actividad pedagógica, el comportamiento *off-task* excede el *on-task*. Esto conduce a una disminución en la calidad del proceso de aprendizaje, lo que sugiere que 20 minutos es el límite superior de tiempo para la actividad. Este resultado es coherente con el trabajo de Hamdy and Urich (1998), que al comparar periodos de clases de 45 minutos con otros de 90 minutos, indican que, en los periodos más largos de clase, se hace más difícil el manejo de las conductas de los estudiantes y del contenido pedagógico de la disciplina, viéndose disminuida así la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje. En el marco del aumento del comportamiento *off-task*, cabe destacar que, Sabourin, Rowe, Mott and Lester (2011) señalan que el comportamiento *off-task* puede considerarse como un mecanismo de regulación de los estudiantes, donde toman una pausa, en la actividad de aprendizaje.

El segundo resultado muestra que existe un incremento del comportamiento *off-task* entre semestres, y éste es mayor en el colegio 1, con mayor nivel socioeconómico. Este resultado puede ser explicado considerando las expectativas que cada colegio tiene con respecto a la tecnología: los estudiantes con un nivel socioeconómico más alto, tienen mayores exigencias de la tecnología, ya que están más expuestos a la misma en su propio entorno. Por ello, estos estudiantes se aburren con el videojuego más rápidamente y comienzan a mostrar signos de comportamiento *off-task*. Cabe destacar que este resultado es significativo para países como Chile donde es reconocible la segregación socioeconómica (Bellei, 2013), donde los estudiantes que pertenecen a un nivel socioeconómico más alto son favorecidos con mejor acceso a tecnología, no solamente en sus hogares, sino también en la escuela (Mineduc, 2013). En conjunto los resultados presentados apoyan la hipótesis de que con el fin de que la mayoría de los estudiantes aprovechen al máximo el tiempo en el aula, el profesor debe cambiar con frecuencia sus actividades. Sugiriendo también una frecuencia de cambio en las actividades, especialmente en aquellos estudiantes que están acostumbrados a ésta.

La primera limitación de este estudio procede del tamaño de la muestra de estudiantes, lo que impide generalizar los resultados presentados. La segunda, tiene naturaleza en el limitado número de estratos socioeconómicos analizados, lo que limita los resultados a estos dos entornos. Incorporar otros estratos permitirá analizar el impacto de estos en el comportamiento del estudiante en clase. La tercera y última limitación, se dio por parte de uno de los colegios donde el director no nos permitió hacer

entrevistas con los estudiantes. Sin esta limitación, habría sido posible añadir más información sobre cómo los estudiantes muestran inmersión en el videojuego educativo.

Dos líneas de investigación futura se sugieren para validar las conclusiones. El primero de ellos es un estudio donde un grupo cambia la actividad en una sesión, mientras que el otro utiliza siempre la misma actividad. Esto permitiría confirmar la hipótesis de que las actividades más cortas aumentan la inmersión del estudiante y así su aprendizaje. En el segundo estudio comparativo se verificaría la hipótesis de que el cambio de actividades dentro de las sesiones aumenta la inmersión y así el aprendizaje; de manera que un grupo después de un par de sesiones recibiría una actividad diferente, mientras que el grupo de control utilizaría la misma actividad durante todo el año.

BIBLIOGRAFIA

Alcoholado, C., Nussbaum, M., Tagle, A., Gomez, F., Denardin, F., Susaeta, H., . . . Toyama, K. (2012). One mouse per child: Interpersonal computer for individual arithmetic practice. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(4), 295-309. doi:10.1111/j.1365-2729.2011.00438.x

Alcoholado, C., Diaz, A., Tagle, A., Nussbaum, M., & Infante, C. (2014). Comparing the use of the interpersonal computer, personal computer and pen-and-paper when solving arithmetic exercises. *British Journal of Educational Technology*, doi:10.1111/bjet.12216

Aleven, V., Myers, E., Easterday, M., & Ogan, A. (2010). Toward a framework for the analysis and design of educational games. *Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGITEL)*, 2010 Third IEEE International Conference On, 69-76. doi:10.1109/DIGITEL.2010.55

Allday, R. A., & Pakurar, K. (2007). EFFECTS OF TEACHER GREETINGS ON STUDENT ON-TASK BEHAVIOR. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 40(2), 317-320. doi:10.1901/jaba.2007.86-06

Appleton, J. J., Christenson, S. L., Kim, D., & Reschly, A. L. (2006). Measuring cognitive and psychological engagement: Validation of the student engagement instrument. *Journal of School Psychology*, 44(5), 427-445. doi:10.1016/j.jsp.2006.04.002

Baek, Y. K. (2008). What hinders teachers in using computer and video games in the classroom? exploring factors inhibiting the uptake of computer and video games. *CyberPsychology & Behavior*, 11(6), 665-671. doi:10.1089/cpb.2008.0127

Baker, R. S., Corbett, A. T., Koedinger, K. R., & Wagner, A. Z. (2004). Off-task behavior in the cognitive tutor classroom: When students game the system. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Vienna, Austria. 383-390. doi:10.1145/985692.985741

Baker, R. S. (2007). Modeling and understanding students' off-task behavior in intelligent tutoring systems. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, San Jose, California, USA. 1059-1068. doi:10.1145/1240624.1240785

Baker, R. S., D'Mello, S. K., Rodrigo, M. M. T., & Graesser, A. C. (2010). Better to be frustrated than bored: The incidence, persistence, and impact of learners' cognitive-affective states during interactions with three different computer-based learning environments. *International Journal of Human-Computer Studies*, 68(4), 223-241. doi:10.1016/j.ijhcs.2009.12.003

- Bellei, C. (2013). Study of socioeconomic and academic segregation in Chilean education. [El estudio de la segregación socioeconómica y académica de la educación chilena] *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 39(1) doi:10.4067/S0718-07052013000100019
- Beserra, V., Nussbaum, M., Zeni, R., Rodriguez, W., & Wurman, G. (2014). Practising arithmetic using educational video games with an interpersonal computer. *Educational Technology & Society*, 17(3), 343-358.
- Beserra, V., Nussbaum, M., Oteo, M., & Martin, R. (2014). Measuring cognitive load in practicing arithmetic using educational video games on a shared display. *Computers in Human Behavior*, 41(0), 351-356. doi:10.1016/j.chb.2014.10.016
- Bland, J. M., & Altman, D. G. (1997). Statistics notes: Cronbach's alpha. *BMJ*, 314(7080), 572. doi:10.1136/bmj.314.7080.572
- Bradley, R. H., & Corwyn, R. F. (2002). Socioeconomic status and child development. *Annual Review of Psychology*, 53, 371-399. doi:10.1146/annurev.psych.53.100901.135233
- Brockmyer, J. H., Fox, C. M., Curtiss, K. A., McBroom, E., Burkhart, K. M., & Pidruzny, J. N. (2009). The development of the game engagement questionnaire: A measure of engagement in video game-playing. *Journal of Experimental Social Psychology*, 45(4), 624-634. doi:10.1016/j.jesp.2009.02.016
- ChanLin, L. (2007). Perceived importance and manageability of teachers toward the factors of integrating computer technology into classrooms. *Innovations in Education and Teaching International*, 44(1), 45-55. doi:10.1080/14703290601090390
- Chiang, Y. S., Liang, C. Y., & Chang, H. Y. (2008). Integrating factors of online game stickiness and e-learning continuity to develop game-based learning materialism. *Instruct. Technol. Media*, 83, 61-78.
- Chiu, Y., Kao, C., & Reynolds, B. L. (2012). The relative effectiveness of digital game-based learning types in English as a foreign language setting: A meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*, 43(4), E104-E107. doi:10.1111/j.1467-8535.2012.01295.x
- Chong, A. (Ed.) (2011). Development connections: unveiling the impact of new Information Technologies. Washington, DC: International Development Bank.
- Claro, M., Cabello, T., San Martín, E., & Nussbaum, M. (2015). Comparing marginal effects of Chilean students' economic, social and cultural status on digital versus reading

and mathematics performance. *Computers & Education*, 82(0), 1-10. doi:10.1016/j.compedu.2014.10.018

Coll, C., Ullastres, A. M., & Palacios, J. (2001). In Alianza Editorial (Ed.), *Psychological development and education* [Desarrollo psicológico y educación]. Spain: Alianza Editorial.

Cowan, N. (1988). Evolving conceptions of memory storage, selective attention, and their mutual constraints within the human information processing system. *Psychological Bulletin*, 104(2), 163-191.

Cristia J., Ibarrarán, P., Cueto, S., Santiago, A., & Severín, E., (2012). *Technology and Child Development: Evidence from the One Laptop per Child Program*. Department of Research and Chief Economist. Inter-American Development Bank.

Csikszentmihályi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper & Row.

Davis-Kean, P. E. (2005). The influence of parent education and family income on child achievement: The indirect role of parental expectations and the home environment. *Journal of Family Psychology*, 19(2), 294-304.

Dede, C. (2008). Theoretical perspectives influencing the use of information technology in teaching and learning. In J. Voogt, & G. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education* (pp. 43-62) Springer US. doi:10.1007/978-0-387-73315-9_3

Duncan, G. J., & Magnuson, K. (2011). The nature and impact of early achievement skills, attention skills, and behavior problems. *Whither Opportunity*, 1(0), 47-69.

Eiser, C., Mohay, H., & Morse, R. (2000). The measurement of quality of life in young children. *Child: Care, Health and Development*, 26(5), 401-414. doi:10.1046/j.1365-2214.2000.00154.x

Falcão, T. P., & Price, S. (2010). Informing design for tangible interaction: A case for children with learning difficulties. *Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children*, Barcelona, Spain. 190-193. doi:10.1145/1810543.1810568

Festl, R., Scharkow, M., & Quandt, T. (2013). Problematic computer game use among adolescents, younger and older adults. *Addiction*, 108(3), 592-599. doi:10.1111/add.12016

- Fu, F., Su, R., & Yu, S. (2009). EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*, 52(1), 101-112. doi:10.1016/j.compedu.2008.07.004
- Gee, J., Paul. (Ed.). (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. Revised and updated edition (2nd ed.). New York: Palgrave Macmillan.
- Hamdy, M., & Urich, T. (1998). Perceptions of teachers in south florida toward block scheduling. *NASSP Bulletin*, 82(596), 79-82. doi:10.1177/019263659808259614
- Harris, D. M. (2014). *Exploring the impact of traditional and block scheduling: An examination of high school student achievement (algebra, biology and english), attendance rates, and disciplinary incidents* (Doctoral dissertation). doi:10.13016/M2WK5G
- Inan, F. A., Lowther, D. L., Ross, S. M., & Strahl, D. (2010). Pattern of classroom activities during students' use of computers: Relations between instructional strategies and computer applications. *Teaching and Teacher Education*, 26(3), 540-546. doi:10.1016/j.tate.2009.06.017
- Infante, C., Weitz, J., Reyes, T., Nussbaum, M., Gómez, F., & Radovic, D. (2010). Co-located collaborative learning video game with single display groupware. *Interactive Learning Environments*, 18(2), 177-195. doi:10.1080/10494820802489339
- Jong, B., Lai, C., Hsia, Y., Lin, T., & Lu, C. (2013). Using game-based cooperative learning to improve learning motivation: A study of online game use in an operating systems course. *Education, IEEE Transactions On*, 56(2), 183-190. doi:10.1109/TE.2012.2207959
- Kaplan, F., DoLenh, S., Bachour, K., Kao, G. Y., Gault, C., & Dillenbourg, P. (2009). Interpersonal computers for higher education. In P. Dillenbourg, J. Huang & M. Cherubini (Eds.), *Interactive artifacts and furniture supporting collaborative work and learning* (pp. 1-17) Springer US. doi:10.1007/978-0-387-77234-9_8
- Karweit, N., & Slavin, R. E. (1982). Time-on-task: Issues of timing, sampling, and definition. *Journal of Educational Psychology*, 74(6), 844-851.
- Ketelhut, D. J., & Schifter, C. C. (2011). Teachers and game-based learning: Improving understanding of how to increase efficacy of adoption. *Computers & Education*, 56(2), 539-546. doi:10.1016/j.compedu.2010.10.002
- Kong, S. C., Chan, T.-W., Griffin, P., Hoppe, U., Huang, R., Kinshuk, Looi, C. K., Milrad, M., Norris, C., Nussbaum, M., Sharples, M., So, W. M. W., Soloway, E., & Yu, S. (2014). E-learning in School Education in the Coming 10 Years for Developing 21st Century

Skills: Critical Research Issues and Policy Implications. *Educational Technology & Society*, 17 (1), 70–78.

Kuiper, E., & de Pater-Sneep, M. (2014). Student perceptions of drill-and-practice mathematics software in primary education. *Mathematics Education Research Journal*, 26(2), 215-236. doi:10.1007/s13394-013-0088-1

Law, K. M. Y., Lee, V. C. S., & Yu, Y. T. (2010). Learning motivation in e-learning facilitated computer programming courses. *Computers & Education*, 55(1), 218-228. doi:10.1016/j.compedu.2010.01.007

Lawrence, W., W., & McPherson, D., D. (2000). A comparative study of block scheduling and traditional scheduling on academic achievement. *Journal of Instructional Psychology*, 27(3), 178-182.

Lim, C., Tang, K., & Kor, L. (2012). Drill and practice in learning (and beyond). In N. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the sciences of learning* (pp. 1040-1042) Springer US. doi:10.1007/978-1-4419-1428-6_706

Liu, S. W., & Hsu, H. Y. (2003). Design guidelines of motivational strategies for K-9 multimedia course development. *Proc. International Conference on Complexity in Acute Illness (ICCAI'2003)*, Taipei, Taiwan. 24-26.

Lladós, J., Valveny, E., Sánchez, G., & Martí, E. (2002). Symbol recognition: Current advances and perspectives. In D. Blostein, & Y. Kwon (Eds.), *Graphics recognition algorithms and applications* (pp. 104-128) Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/3-540-45868-9_9

Mineduc. (2012). Ministerio de educación - bases curriculares de educación básica 2012. Retrieved from <http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/w3-article-30013.html>

Mineduc. (2013). Ministerio de educación - informe final - sistema de medición del desarrollo digital de los establecimientos educacionales. Retrieved from http://www.enlaces.cl/tp_enlaces/portales/tpe76eb4809f44/uploadImg/File/2013/doc/censo/Censo_de_Informatica_Educativa.pdf

Moran, S., Kornhaber, M., & Gardner, H. (2006). Orchestrating multiple intelligences. *Teaching to Student Strengths*, 64(1), 22-27.

OECD. (2010). *PISA 2009 results: Overcoming social background* Organisation for Economic Co-operation and Development. doi:10.1787/9789264091504-en

- Pawar, U. S., Pal, J., & Toyama, K. (2006). Multiple mice for computers in education in developing countries. *Information and Communication Technologies and Development, 2006. ICTD '06. International Conference On*, 64-71. doi:10.1109/ICTD.2006.301840
- Przybylski, A. K., Rigby, C. S., & Ryan, R. M. (2010). A motivational model of video game engagement. *Review of General Psychology*, 14(2), 154-166. doi:10.1037/a0019440
- Qin, H., Rau, P. P., & Salvendy, G. (2010). Effects of different scenarios of game difficulty on player immersion. *Interacting with Computers*, 22(3), 230-239. doi:10.1016/j.intcom.2009.12.004
- Reeve, J. (2013). How students create motivationally supportive learning environments for themselves: The concept of agentic engagement. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 579-595. doi:10.1037/a0032690
- Roberge, D., Rojas, A., & Baker, R. (2012). Does the length of time off-task matter? *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, Vancouver, British Columbia, Canada. 234-237. doi:10.1145/2330601.2330657
- Rodrigo, M. M. T., Baker, R. S. J., & Rossi, L. (2013). Student off-task behavior in computer-based learning in the philippines: Comparison to prior research in the USA. *Teachers College Record*, 115, 1-27.
- Román, M., & Murillo, F. J. (2013). Investigation into the effect of school on digital competency: The contribution of the lyceum to the development of ICT in chilean high school students. In C. A. Lira, & C. S. Gallinato (Eds.), *Developing digital skills for the twenty-first century in chile: What does ICT SIMCE say?* [Estimación del efecto escolar para la competencia digital. Aporte del liceo en el desarrollo de las habilidades TIC en estudiantes de secundaria en Chile] (pp. 141-176). Santiago, CHL: LOM Ediciones.
- Romero, M., & Barberà, E. (2011). Quality of e-learners' time and learning performance beyond quantitative time-on-task. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(5), 125-137.
- Sabourin, J., Rowe, J., Mott, B., & Lester, J. (2011). When off-task is on-task: The affective role of off-task behavior in narrative-centered learning environments. *6738*, 534-536. doi:10.1007/978-3-642-21869-9_93
- Schaaf, R. (2012). Does digital game-based learning improve student time-on-task behavior and engagement in comparison to alternative instructional strategies? *Canadian Journal of Action Research*, 13(1), 50-64.
- Schaaf, R. (2012). Does digital game-based learning improve student time-on-task behavior and engagement in comparison to alternative instructional strategies? *Canadian Journal of Action Research*, 13(1), 50-64.

Scott, S. D., Mandryk, R. L., & Inkpen, K. M. (2002). Understanding children's interactions in synchronous shared environments. *Proceedings of the Conference on Computer Support for Collaborative Learning: Foundations for a CSCL Community*, Boulder, Colorado. 333-341.

Sweetser, P., & Johnson, D. (2004). Player-centered game environments: Assessing player opinions, experiences, and issues. In M. Rauterberg (Ed.), (pp. 321-332) Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-540-28643-1_40

Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53-55. doi:10.5116/ijme.4dfb.8dfd

Thissen, D., Steinberg, L., & Wainer, H. (1993). Detection of differential item functioning using the parameters of item response models. In P. W. Holland, & H. Wainer (Eds.), *Differential item functioning* (pp. 67-113). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Trucano, M. (2010). EduTech A world bank blog on ICT use in education. Retrieved from <https://blogs.worldbank.org/edutech/one-mouse-per-child>

Usart, M., Romero, M., & Barberà, E. (2013). Measuring students' time perspective and time on task in GBL activities. *eLC Research Paper Series*, 6, 40-51.

Warschauer M., & Ames, M. (2010). Can one laptop per child save the worlds' poor? *Journal of International Affairs*, 64(1), 33-35.

Ziemek, T. R. (2006). Two-D or not two-D: Gender implications of visual cognition in electronic games. *Proceedings of the 2006 Symposium on Interactive 3D Graphics and Games*, Redwood City, California. 183-190. doi:10.1145/1111411.1111444

ANEXOS

ANEXO A: CARTA RECEPCIÓN COMPUTERS & EDUCATION



Macarena Oteo <macaoteo@gmail.com>

Submission Confirmation

1 mensaje

Computers & Education <cae@elsevier.com>

9 de junio de 2015, 19:55

Para: vagner.beserra@gmail.com, vbeserra@uc.cl
Cc: mdoteo@uc.cl, mn@ing.puc.cl, rbmartin@uc.cl

Dear Vagner,

Your submission entitled "On-task and off-task behavior: a study using an educational video game to practice arithmetic" has been received by Computers & Education

You may check on the progress of your paper by logging on to the Elsevier Editorial System as an author. The URL is <http://ees.elsevier.com/cae/>.

Your username is: vagner.beserra@gmail.com

If you need to retrieve password details, please go to: http://ees.elsevier.com/cae/automail_query.asp

Your manuscript will be given a reference number once an Editor has been assigned.

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,

Elsevier Editorial System
Computers & Education

**ANEXO B: ON-TASK AND OFF-TASK BEHAVIOR: A STUDY USING AN
EDUCATIONAL VIDEO GAME TO PRACTICE ARITHMETIC,
ENVIADO A COMPUTERS & EDUCATION**

On-task and off-task behavior: a study using an educational video game to practice arithmetic

Abstract

In the learning process it is essential for the focus to be placed on the learning task. Otherwise, it is unlikely that a student will manage to develop the skills needed to acquire the target knowledge. In the classroom it is possible to distinguish between time spent by students on-task and off-task. The former is the time in which the student is focused on the learning task; the latter is the remaining time in which they focus on other activities. Understanding the relationship between the two is a concern for teachers. Given the opportunity afforded by educational video games to motivate and engage students, an educational video game was used in this study to practice 2nd grade arithmetic and study the students' on-task and off-task behavior. We found that time on-task decreases during an activity, as well as over the course of the school year. We also found that a student's socioeconomic status and previous experience with technology decreases their time on-task. This study has implications for the length of classes at school, as well as the need to vary activities during a class.

Keywords: time on-task; time off-task; educational videogame; learning arithmetic; drill-and-practice; class length.

1. Introduction

Learning in school not only depends on the contents of the curriculum or on the ability of the teacher; there are also other conditions which affect student performance. One of the main conditions is how focused students are on performing their tasks (Duncan & Magnuson, 2011). Focus is defined in this case as the ability to select and concentrate exclusively on certain information. As this ability is limited, the brain develops a

mechanism of selective attention in order to separate relevant information from irrelevant information (Cowan, 1988).

At six years of age, students are already capable of carrying out tasks independently and with higher levels of concentration. By the time they are eight or nine, they are able to maintain their focus for longer periods (Coll, Ullastres, & Palacios, 2001). In general, the teaching process is divided into 40-50 minute modules (OECD, 2010). There is evidence to suggest that longer class periods have a negative impact on both standardized test scores, as well as on student behavior (Harris, 2014). Despite this, schools have been implementing timetables with longer class periods since the 1990s (Lawrence & McPherson, 2000).

Being able to focus on the learning process is essential. If a student is not focused on the task the time spent on-task decreases, as does learning (Roberge, Rojas, & Baker 2012). It therefore becomes less likely that the student will develop the necessary skills for acquiring the target knowledge. We can therefore distinguish between two types of behavior in the classroom: on-task and off-task. Time on-task (Romero & Barberà, 2011) is the time spent focused on an activity and is a determining factor in student achievement (Usart, Romero, & Barberà, 2013). Time off-task is the time spent on things other than the learning task (Karweit & Slavin, 1982) and is associated with low academic performance (Rodrigo, Baker, & Rossi, 2013). Off-task behavior includes actions such as talking with a classmate (or teacher), playing with other objects, or being disruptive (Allday & Pakruar, 2007). Off-task behavior is considered a significant problem in teaching, as well as a concern for teachers (Rodrigo et al., 2013).

On the one hand, Lladós, Valveny, Sánchez and Martí (2002) suggest that students have a limited attention span during the first years of school (ages 6 to 8). On the other hand, longer class periods have been shown to have a negative impact on learning. Our research question therefore asks: “What is the on/off-task behavior of second grade students during a 45 minute class, and on what does this behavior depend?”

Given that video games are attractive to children, regardless of learning style or ability (Moran, Kornhaber, & Gardner, 2006), their use has been introduced into the classroom (Usart et al., 2013) and provided students with new ways of learning (Schaaf, 2012). Based on this, it could be inferred that an effective educational video game can improve student behavior and the efficiency of their time on task. In order to do so, the video game must have the necessary mechanisms to provide feedback (Ketelhut & Schifter, 2011), motivate students (Jong, Lai, Hsia, Lin, & Lu, 2013), develop a sense of achievement (Chiang, Liang, & Chang, 2008; Liu & Hsu, 2003) and engage the player (Law, Lee, & Yu, 2010).

There are several types of educational video games. Drill-and-practice is one such type and, based on behaviorist theory of learning (Dede, 2008), is considered one of the more traditional uses of ICT in education (Kuiper & de Pater-Sneep, 2014).

However, there is still much debate regarding whether or not drill-and-practice applications are well-suited to the classroom. This is especially the case when they are compared with more conceptual, exploratory, innovative and creative activities (Lim, Tang, & Kor, 2012). Drill-and-practice continues to be a technique commonly used by teachers (Lim, Tang, & Kor, 2012), especially in primary education (Kuiper & de Pater-Sneep, 2014) and for teaching mathematics (Lim, Tang, & Kor, 2012). For example, according to Chiu, Kao and Reynolds (2012), the majority of studies involving the use of video games for teaching English are based on drill-and-practice. Drill-and-practice is also the type of game that is most used by educators working with children with learning difficulties (Falcão & Price, 2010).

Drill-and-practice applications are generally used for individual practice of basic skills, based on the student's abilities. These applications provide immediate feedback (Kuiper & de Pater-Sneep, 2014) and a system for the teacher to monitor student progress (Lim, Tang, & Kor, 2012). Furthermore, in order to engage the students they also include common elements of a video game (Lim, Tang, & Kor, 2012). Examples of these elements include graphics, animation, a narrative and game mechanics. In general, drill-and-practice video games do not require the teachers to have a sophisticated knowledge of

computers, and students of all ages can use them with ease (Kuiper & de Pater-Sneep, 2014).

In this study, we will use motivational and pedagogical elements of an educational drill-and-practice video game to analyze student on-task and off-task behavior.

The following section includes an analysis of the methodology used in this study. It also includes a description of the tools used to observe the students. Following this, we present the results of our study before outlining our conclusions.

2. Methodology

2.1. Sample and Procedure

A study was conducted in two schools in Santiago, Chile, involving a total of 110 children aged between eight and nine from four 2nd grade classes (Table 1). This grade level was chosen for two main reasons. The first of these is that this is the first opportunity to observe student behavior without this being conditioned by the students' limited attention span (Coll, Ullastres, & Palacios, 2001). The second reason, albeit less important, is that this is when basic mathematical operations are introduced in Chile (Mineduc, 2012). As a topic, this is often taught using drill-and-practice applications (Lim, Tang, & Kor, 2012). The participating schools were chosen specifically based on their socioeconomic conditions. The reason for this is that in Chile students' digital, mathematical and linguistic skills are influenced by their family's socioeconomic status (Claro, Cabello, San Martín, & Nussbaum, 2015). The first school (School 1) is a private school with middle/high socioeconomic status and an average monthly family income of over US \$2,400. The second school (School 2) is a state-subsidized school with middle socioeconomic status and an average monthly family income between US \$570 and US \$1,100. Table 1 shows total *student enrollment* for each of the participating classes (A and B in each school), as well as participating students (students who took both the pre-test and post-test) and the corresponding breakdown of *participating boys and girls*.

Table 1. Class characteristics

Classes	School 1 (S1)		School 2 (S2)	
	Class A (A1)	Class B (B1)	Class A (A2)	Class B (B2)
Student enrollment	36	35	28	34
Participating students	28	33	23	26
Participating girls	11	21	13	11
Participating boys	17	12	10	15

The study was performed over 14 sessions, spread evenly across the school year with a maximum of one session per week for each class. Each session lasted a maximum of 45 minutes (the duration of a class). Fifteen minutes were used for setting the system up and for the teacher to give basic instructions regarding the content or use of the system. The remaining 30 minutes were focused on the activity itself. Whenever it was deemed necessary, the students were allowed to use a pencil and paper to help them solve the exercises.

The teacher can have a positive or negative impact on a student's learning process. This impact is determined by the teacher's technological and pedagogical skills. In total, four teachers were involved in this study. In order to minimize the impact of their technological skills, these teachers received a series of four 60-minute practical training sessions. These sessions involved the teachers practicing how to use the video game in a simulated classroom environment. In order to minimize the impact of their pedagogical skills, a member of the research team was always present during the sessions with the video game. The role of this individual was to ensure that all students received the same level of support when faced with pedagogical or technological difficulties. Doing so limited any bias related to the classroom teacher.

2.2. Teaching tool

The aim of any pedagogical activity is to increase student learning, while respecting the pace at which they learn (ChanLin, 2007) and engaging them in the learning process proceso (Reeve, 2013). An educational video game based on the Interpersonal Computer was used, where each child works at their own pace on a shared screen (Kaplan et al.,

2009). The interpersonal computer is a cheap alternative for introducing technology into the classroom (Pawar, Pal, & Toyama, 2006; Trucano, 2010). This is because it only requires one CPU, and the cost of maintenance and support is minimized (Alcoholado et al., 2012). In terms of effective learning, when comparing this technology with a Personal Computer Alcoholado, Diaz, Tagle, Nussbaum, & Infante (2014) did not find any significant differences. They concluded that the key characteristic shared by both technologies, i.e. providing instant feedback, does not lead to differences in learning. This is regardless of whether the feedback is public (via a shared display) or private (via a personal display).

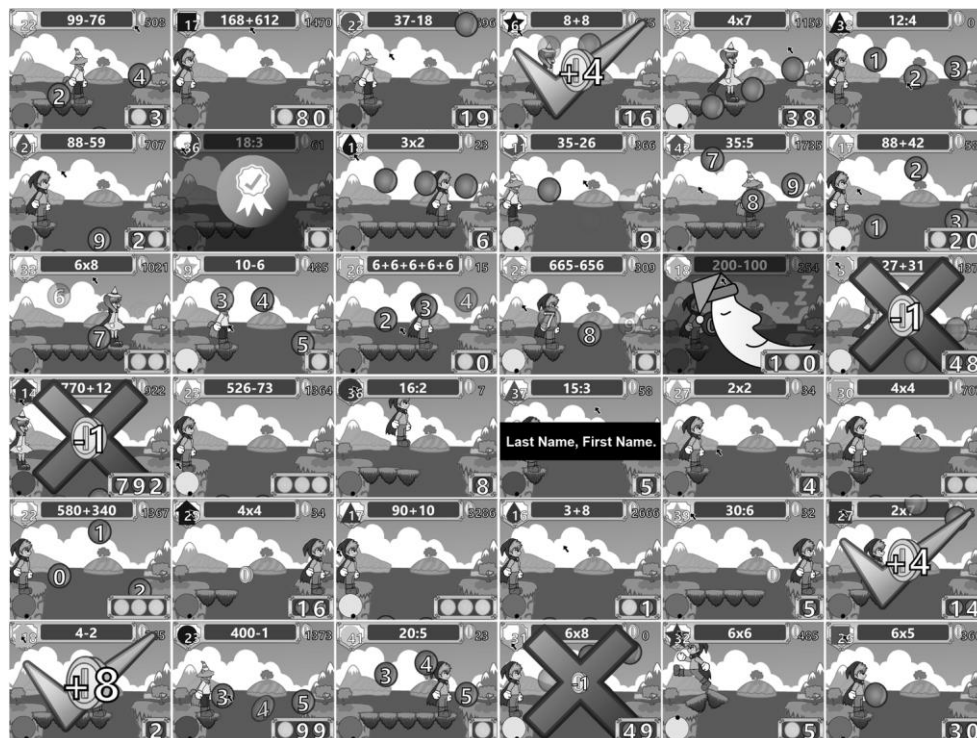


Figure 1. Shared Display

Each cell on the shared screen (Figure 1) is assigned to a given student for them to do their individual work; the children cannot leave their cell or enter another student's work space. In a previous study, this software not only revealed significant improvements in learning, but also an increase in the level of engagement and participation among students (Beserra, Nussbaum, Zeni, Rodriguez, & Guzman, 2014).

The objective of the video game is to practice arithmetic using a system containing 65 pedagogical rules. This system controls the students' progress and determines the number of exercises they must complete, based on their performance. In order for the student to advance from one rule to the next, they must successfully complete 10 consecutive exercises or at least 8 from a total of 15, with the last 3 exercises completed correctly (Alcoholado et al., 2012). It is worth noting that there is no limit on the time the student has to answer a question. Each student determines how much time they need to answer each of the questions, thus determining the pace at which they learn. This is particularly important for motivation as limiting the amount of time a student has to answer a question has been shown to affect student interest (Kuiper & de Pater-Sneep, 2014). In line with Fu, Su and Yu (2009), positive or negative feedback is provided by the video game after each of the student's actions so that they can monitor their own progress. This feedback can be given in one of four different ways: when an exercise has been successfully completed (Figure 2a); when a level of the game has been completed (Figure 2b); when a topic has been completed (Figure 2c); or when an exercise has been answered incorrectly (Figure 2d).



Figure 2. (a) Positive Feedback, (b) Game Progress Feedback, (c) Rule Progress Feedback and (d) Negative Feedback

The activity takes place in a fun fantasy environment, with an interwoven narrative to promote greater student engagement, as suggested by Aleven, Myers, Easterday, and Ogan (2010) and Baek (2008). The narrative is used to develop the game's story (Qin, Rau, & Salvendy, 2010). This is an important element for attracting the players and keeping them motivated as it provides them with a storyline and makes them feel like part of the story (Sweester & Johnson, 2004). For the software used in this study (Beserra et

al., 2014), the story is split into five parts (Figure 3). Each of these parts is a different stage of the game and the stages were gradually introduced to the students as the story progressed. The aim of this was to keep the students motivated for as long as possible. It is worth noting that it was up to the teacher and the accompanying member of the research team to decide when to move on to the next stage in the game. Because the exercises that were completed by the students were independent from the narrative, progress in this sense depended solely on each student's performance. Furthermore, the goals that were set for the students to progress from one level to another (minimum number of exercises to be completed by each student) were a strategy to keep the students working hard. This is because the students looked to meet their goals quickly in order to advance to the next stage of the game. However, if student motivation needed to be increased, the pre-defined goals could be ignored and the teacher could choose to move on to the next stage of the narrative.

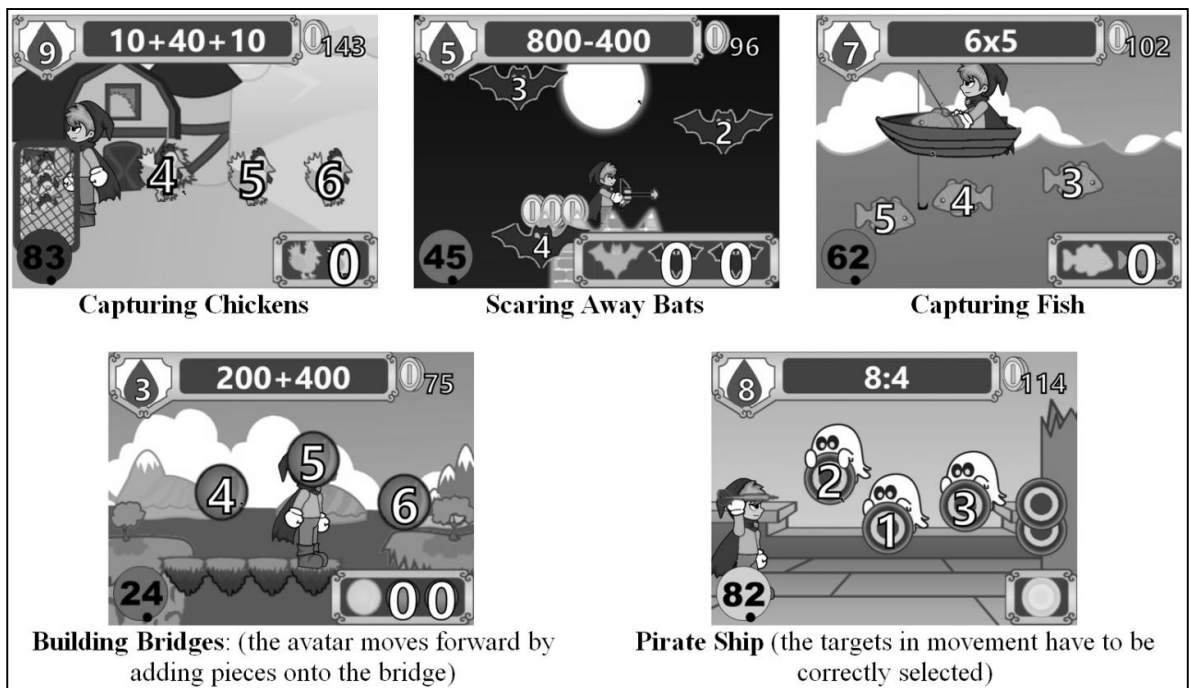


Figure 3. The different stages of the narrative to keep the students motivated.

Using persistence, the video game allowed the player to save their progress at the end of a session and continue from the same place in the following class. This allowed each student to work at their own pace across the sessions (Beserra, Nussbaum, Oteo, & Martin, 2014). The information on student progress was based on the number of questions answered and the number of pedagogical rules completed in each session.

2.3. Assessment

2.3.1. Quantitative assessment

To assess student knowledge, an individual assessment of each student was carried out (pre-test and post-test) by adapting the instrument used by Alcoholado et al. (2012). Before starting the study, this instrument was reviewed and validated by experts in terms of its pedagogical content and effectiveness for measuring knowledge acquisition. The assessment was based on a paper-and-pencil test, which lasted for a maximum of 45 minutes and contained 45 questions. This test looked to identify 2nd graders' skills in addition, subtraction and multiplication. These 45 questions included 25 additions, 13 subtractions and 8 multiplications. The Chilean curriculum for 2nd grade does not include divisions as one of its topics. The questions were ordered by level of difficulty (from easy to difficult) so as to control for the item position effect and Differential Item Functioning (DIF), or measurement bias (Thisses, Steinberg, & Wainer, 1993).

Validity and reliability are both fundamental elements of any measurement instrument (Tavakol & Dennick, 2011). Cronbach's alpha was used to guarantee the reliability of this instrument (Tavakol & Dennick, 2011) for each of the participating classes. The results for these using the pre-test were all greater than 0.94 (Table 3). A Cronbach's alpha of more than 0.6 indicates that the test is an acceptable instrument for classifying students (Bland & Altman, 1997).

2.3.2. Qualitative assessment

2.3.2.1. Motivation

A questionnaire was used to determine how motivated the students were when playing the video game. This questionnaire included 8 yes/no questions and was given to the students

at the end of the study (Table 4). Dichotomous variables were used as children at that age struggle to differentiate between values on a multiple point scale such as the Likert scale (Eiser, Mohay, & Morse, 2000).

As with the instrument used by Appleton, Christenson, Kim and Reschly (2006), this questionnaire looks to determine whether the students enjoyed the activity throughout the study. If the students are immersed in the game, they do not feel tired and lose sense of both time (Brockmyer et al., 2009) and space (Table 4, rows 1, 2, 3 and 8). Furthermore, if the students are motivated they should show a certain lack of interest in having recess (Table 4, row 4). The questionnaire was also used to ask the students whether they would like to play the video game again at some stage (Table 4, row 5). This is because the habit of playing the game is reinforced when the students have a pleasant gaming experience (Festl, Scharkow, & Quandt, 2013). Similarly, Przybylski, Ryan and Rigby (2010) suggest that video games are played when they are considered to be a fun activity. We therefore asked the students whether they thought the game was fun to play, i.e. engaging (Table 4, rows 6 and 7).

The questionnaire was validated before being given to the students. This was done using a group of experts, as well as a sample of 69 students. These students did not participate in the study, though they had similar characteristics to those who did. The results revealed a Cronbach's alpha of 0.76, thus allowing us to use the questionnaire in our study.

2.3.2.2. In-class behavior

An instrument was designed to record and measure the students' on-task and off-task behavior. The aim of using this instrument was to analyze the students' in-class behavior. In order to do so, a set of observation guidelines was developed. These guidelines include eleven actions that demonstrate on-task and off-task behavior (Table 2). An observer's manual provided a definition of each of these actions, as well as examples and a description of how to use the guidelines.

On-task behavior (Table 2, column 1) is divided into two groups. The first of these demonstrates the students' motivation and includes the following actions identified by

Baker (2007): Commenting on achievements (Table 2, row 1), commenting when they make progress in the game (Table 2, row 2), and commenting on success/failure when completing an exercise (Table 2, row 3). The second group of actions refers to pedagogical elements of the task and includes the following actions that were identified by Baker, Corbett, Koedinger and Wagner (2004): asking for help from the teacher (Table 2, column 1, row 4) or from another student (Table 2, row 5).

Off-task behavior (Table 2, column 2) is also divided into two groups. The first of these is associated with the students' emotional state, such as boredom and frustration. This group includes the following actions identified by Baker, D'Mello, Rodrigo and Graesser (2010): resting their head on one or both hands and looking at, or away from, the screen (Table 2, row 1), looking around the room for something other than the game (Table 2, row 2), and doodling on a piece of paper/the desk (Table 2, row 3). The second group is related to the disruptive behaviors proposed by Ziemek (2006): playing with other objects (phone, book, toy, etc.) (Table 2, row 4), talking about things not related to the activity (Table 2, row 5), and disrupting their classmates (Table 2, row 6). A team of experts reviewed the observation guidelines (Table 2) so as to corroborate their validity.

The observations were recorded on a Tablet, with a timestamp of each record. A single observer was trained to conduct the observations so as to guarantee the reliability of the data that was gathered (Inan, Lowther, Ross, & Strahl, 2010) and ensure that the observation process would not affect the teaching-learning process. In order to ensure that the observer was following the observation guidelines in every session, the trainer also observed every other session. The aim of this was to check whether the data collected by both the observer and the trainer was significantly different at the end of the session.

Throughout each session, the observer observed 6 students for a period of 45 seconds. Then he recorded the on/off-task behavior that was observed (approximately 10 seconds) before observing another group of students. This procedure allowed each group of students to be observed at least 5 times in a session. The observer started each session by observing a different group of students. As the teacher was responsible for answering any

questions relating to the content and use of the video game, the observer was able to concentrate solely on the task of observing.

Table 2. Features of on-task and off-task behavior

N#	Off-task behavior	On-task behavior
1	Resting their head on one or both hands and looking at, or away from, the screen.	Commenting on achievements.
2	Looking around the room for something other than the game.	Commenting when they make progress in the game.
3	Doodling on a piece of paper/the desk.	Commenting on success/failure when completing an exercise.
4	Playing with other objects (phone, book, toy, etc.).	Asking for help from the teacher with a pedagogical task
5	Talking about things not related to the activity.	Asking for help from another student with a pedagogical task
6	Disrupting their classmates.	

3. Results

3.1. Learning

3.1.1. Learning gains (pre-test and post-test).

The *Pre-test* and *Post-test* scores are shown in Table 3. *Cronbach's alpha* for these was greater than 0.94 for every class. The scores on the pre-test have a normal distribution. A series of analyses were conducted in order to confirm the assumption of normality. This included an analysis using QQ norm, histograms and measurements of central tendency. The average learning gain made by the students in each class was calculated using the difference between their pre- and post-test scores. These can be seen in the column titled *Learning Gain*. A *t-test* was used to measure statistical significance between the pre- and post-test scores for each class; significant results were obtained for all of the classes. Table 3 also shows the *Cohen's d* effect size for each class.

Table 3. Pre-test and post-test scores

School	Class	N	t-test	Pre-Test		Post-Test		Learning Gain	Conbrach's Alpha	Cohen's d Pre-Post
				$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD			
S1	A1	28	<.001*	25.68	8.07	36.82	7.29	24.76%	0.94	1.48 (huge effect)
	B1	33	<.001*	23.24	7.99	36.76	6.46	30.04%	0.98	1.89 (huge effect)
S2	A2	23	<.001*	14.68	6.71	28.36	7.71	30.40%	0.97	1.94 (huge effect)
	B2	26	<.001*	11.77	7.97	20.46	4.52	19.31%	0.96	1.37 (very large effect)

Two analyses were carried out using the pre-test results in order to statistically validate the equivalence between the two classes in each school. The first of these was an analysis of variance (ANOVA), which showed that there were no significant differences between the classes in School 1 ($F(1, 47)=1.64, p=.206$) or School 2 ($F(1, 59)=1.39, p=.242$). The second analysis was the Levene's test for equality of variances, which also failed to reveal any significant differences between the classes in School 1 ($F(1, 59)=1.04, p=.312$) or School 2 ($F(1, 47)=.001, p=.98$). By taking the results of these two analyses, it can be assumed that the two classes in each school were equivalent in terms of their prior knowledge. In addition to this, given that classes A1 and B1 used the same technology, as did classes A2 and B2, these classes were grouped together for further analysis in order to minimize the impact of their respective teachers and to control for this variable. A1 and B1 were thus grouped together to represent School 1, with A2 and B2 grouped together to represent School 2. Given the equivalence between the classes in each school, the learning gains can therefore be attributed to the one-year intervention.

It should be noted that, as mentioned previously, the schools included in the study do not belong to the same socioeconomic group, which influences the students' digital skills (Davis-Kean, 2005; Román & Murillo, 2013) as well as their performance on standardized tests (Bellei, 2013). A one-way analysis of covariance (ANCOVA) was carried out in order to statistically validate that there was a difference in learning between School 1 and School 2. This was done by statistically comparing the scores on the pre- and post-test for

each school. The results of this analysis revealed a significant difference between School 1 and School 2. The analysis of the difference between the adjusted means (School 1 = 33.33 and School 2 = 28.32) leads us to conclude that School 1 had a greater impact than School 2 on the knowledge acquired by the students.

An ANOVA was conducted to statistically validate that there was significant learning in both schools (A1+B1 and A2+B2). This was done by statistically comparing the difference between the pre- and post-test scores. The results of this analysis revealed a significant difference for both schools ($F(1, 120)=84.82, p<.001$; $F(1, 96)=42.33, p<.001$). This shows that the software had a significant impact on the learning process.

3.1.2. Pace of learning

Given that the students learned as they played the video game, we verified whether this was achieved while respecting the pace at which each student learns. In order to do so, we used the information on student progress that is saved after each session. Figure 4 shows the percentage of students (x axis) from each school that had completed each level of the game (y axis). This analysis only included students who had participated in at least 12 of the 14 sessions so that their progress would be comparable. It is worth noting that the first 20 levels of the game relate to learning objectives for 2nd grade students in Chile. Figure 4 reveals that some of the students were capable of exceeding these objectives.

Figure 4 also shows that students from School 1 made noticeably more progress than students from School 2. Only approximately 50% of students from School 2 managed to complete 10 levels, while approximately 50% of students from School 1 managed to complete 15 levels. Based on this, we can conclude that the video game did indeed respect the individual pace of each student.

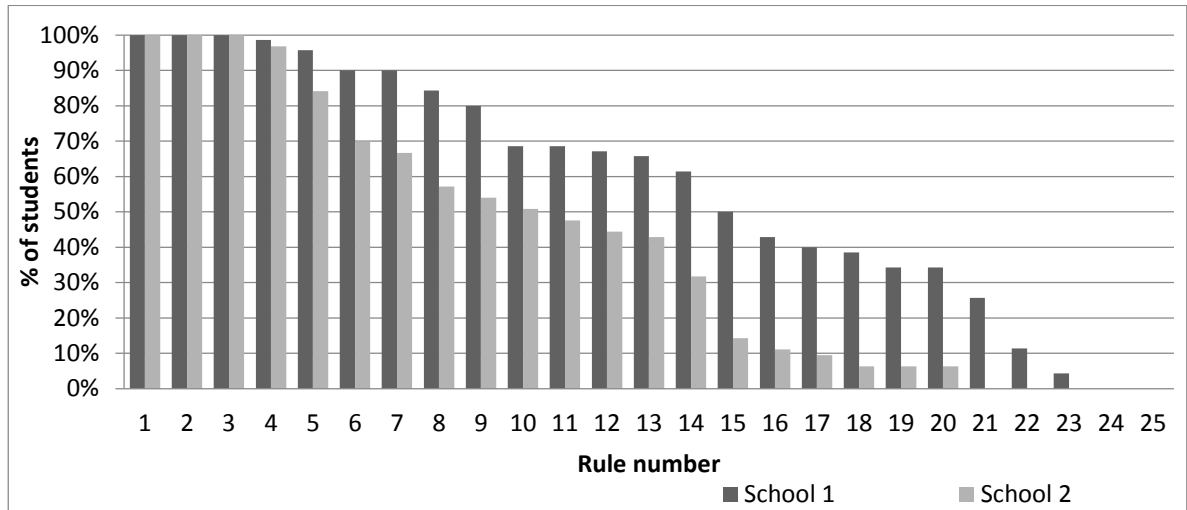


Figure 4. Percentage of students that completed each level of the video game

3.2. Engagement

Table 4 shows the percentage of positive answers given by students from each group when asked about their level of motivation at the end of the second semester (columns 3 and 4).

Table 4 also reveals that the vast majority of students (more than 70%) rated their experience of playing the video game as positive. It can therefore be concluded that the video game managed to motivate the students. From the questionnaire, the greatest difference between the two schools can be seen in the answers to question 8. This question looks to determine how strongly the students perceive the pedagogical element of the video game. The difference between the responses by students from School 1 and School 2 to this question suggests that students from School 1 thought more often about topics that were not related to the game. A possible explanation for this is that students with greater access to technology, and therefore to non-educational video games (such as the students from School 1), are able to perceive the pedagogical element of the game more clearly. By doing so, when practicing arithmetic using the video game, these students do not consider this to be just a game. Instead, they see it more as part of their math class.

Table 4. Student motivation.

N#	Questions	School 1 (N=61)	School 2 (N=49)
1	Time went quickly when I was playing	70%	76%
2	I forgot that I was in class while playing	72%	71%
3	I stopped hearing sounds from outside the classroom while playing	75%	78%
4	I was not thinking how long was left for recess	72%	86%
5	At the end of the session I wanted to keep playing	85%	86%
6	I enjoyed participating in activities using the game	89%	90%
7	It was fun to play the game every session	95%	96%
8	When I was playing, I only thought about the game	70%	92%

3.3. On/Off-task behavior.

The results described above validated the fact that the students from both schools were engaged while practicing math, that they progressed at their own pace, and that they made significant gains in learning. Having done this, the on/off-task behavior was then analyzed. To do so, the 30-minute observations were grouped in ten-minute intervals. This was because 10 minutes was the longest interval that allowed trends to be observed among the data (Figures 5a and 5b). For example, in the first interval (00:00-09:59), School 1 saw an average of 7 observations of off-task behavior and 27 observations of on-task behaviors for the 14 sessions of the study (Figure 5a). School 2, on the other hand, saw an average of 13 observations of off-task behavior and 57 observations of on-task behavior for the same interval (Figure 5b).

Figures 5a and 5b show that off-task behavior increases as the activity goes on in both schools. Consequently, on-task behavior decreases, particularly in School 2. The graphs in Figures 5a and 5b also show that the increase in off-task behavior is more significant from the first interval (00:00-09:59) to the second interval (10:00-19:59), than from the second interval (10:00-19:59) to the third (20:00-30:00).

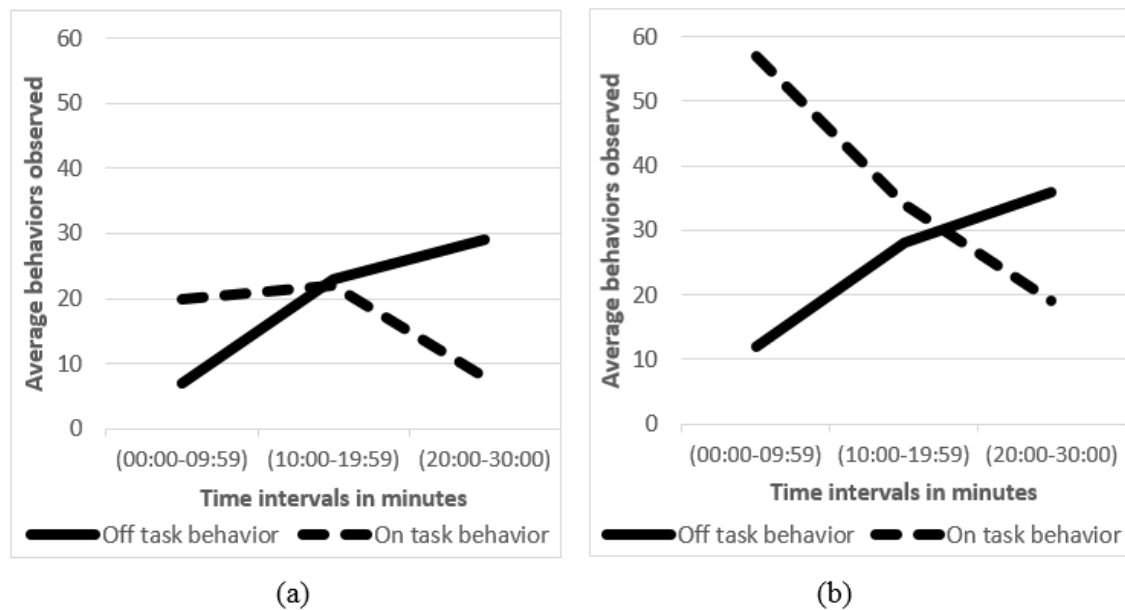


Figure 5. (a) Average number of observations of on-task and off-task behavior in School 1 and (b) School 2 during the 30-minute sessions.

When analyzing only the second interval (10:00-19:59), there are a total of 23 observations of off-task behavior and 22 observations of on-task behavior in School 1 (Figure 5a). This represents a difference of just a single observation between the two types of behavior. In School 2, the difference between the two is 6 observations (28 observations of off-task behavior versus 34 of on-task behavior). It can therefore be concluded that at some stage during the second interval, there is a balance between the number of observations of off-task and on-task behaviour in both schools.

The third interval (20:00-30:00) also reveals a significant difference between the two types of behavior and reverses the trend seen in the first interval.

Figures 6a and 6b show the average number of observations of off-task behavior during the first and second semester, respectively, for each school and in 10-minute intervals (x axis). Two observations can be made: (1) throughout the second semester, off-task behavior increases for every time interval in both schools, especially in School 1; (2) there is

significantly more off-task behavior in School 2 than School 1 for each time interval in the first semester. This trend is reversed in the second semester and only in the first time interval was more off-task behavior observed in School 2. The difference in socioeconomic status between the schools could explain this off-task behavior (Bradley & Corwyn, 2002). For School, 1 the video loses its attraction after the first semester. The students from this school have more access to other technological devices and so in the second semester engagement is lost 10 minutes into the activity. This leads to a significant increase in disruptive behavior.

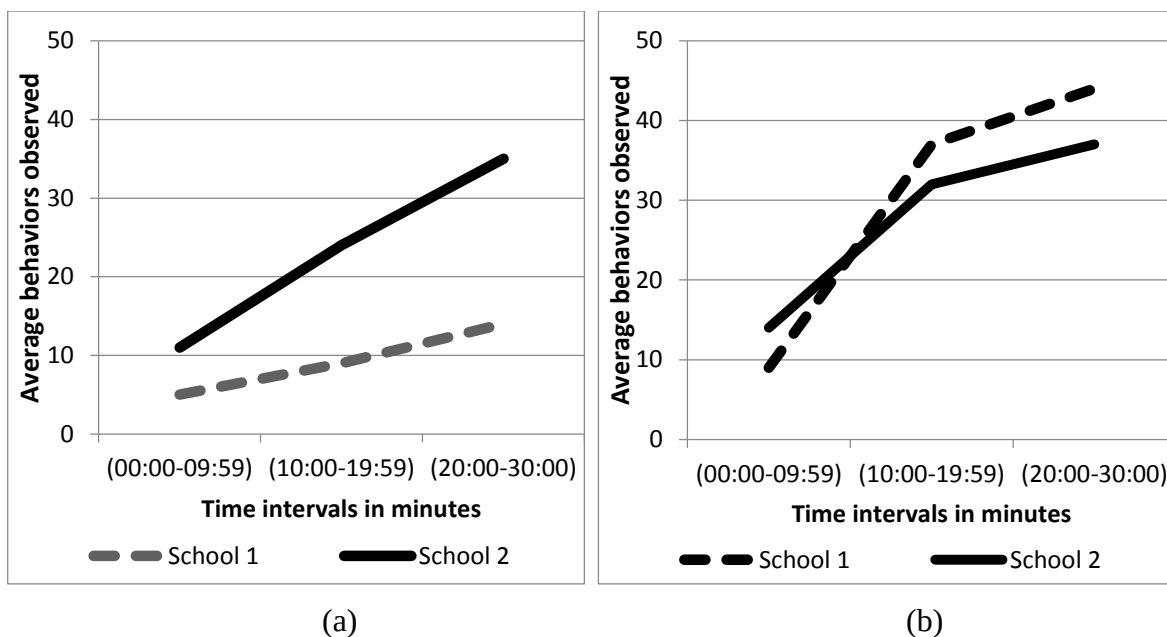


Figure 6. Average number of observations of off-task behavior per school in (a) the first semester and (b) the second semester

4. Discussion and Conclusions

To answer our research question: “What is the on/off-task behavior of second grade students during a 45 minute class, and on what does this behavior depend?”, we analyzed the on/off-task behavior of 110 2nd graders, aged between 8 and 9, who used an educational video game to practice basic arithmetic. Two main results were observed.

The first shows that off-task behavior increases as both the class and semester go on. This result suggests that in both semesters, though more so in the second, off-task behavior exceeds on-task behavior after 20 minutes of playing the educational video game. This leads

to a decrease in the quality of the learning process, indicating that the maximum duration of the activity should be (around) 20 minutes. This result is coherent with the study by Hamdy and Urich (1998). When comparing class period of 45 minutes and 90 minutes, the aforementioned authors find that managing student behavior becomes more difficult the longer the class. The quality of the teaching-learning process is therefore affected by the length of the class. In terms of increases in off-task behavior, it is worth highlighting that Sabourin, Rowe, Mott and Lester (2011) suggest that off-task behavior could also be considered as a regulation device for students, where they take a break from the pedagogical activity.

The second result shows that there is an increase in off-task behavior between the first and second semester. It also shows that this is greater in the school with a higher socioeconomic status. This result can be explained by considering the expectations that the students of each school have regarding technology: students with a higher socioeconomic status have greater demands of technology as they are more exposed to it in their own environment. This is why these students get bored of the video game more quickly and begin to show signs of off-task behavior. It is worth noting that this finding is significant for countries such as Chile, where there is noticeable socioeconomic segregation (Bellei, 2013). In such contexts, students from higher socioeconomic groups benefit from better access to technology, not just at home but also at school (Mineduc, 2013).

Together, these results support the hypothesis that in order to make the most of the students' time in the classroom, the teacher must frequently change up their activities, especially for students who are used to such technology.

The first limitation of this study comes from the size and representativeness of the student sample; we only analyzed two of the three socio-economic groups. A bigger representative sample would allow generalization. The third and final limitation arises from the fact that at one of the schools the principal did not give his permission for the research team to interview the students. Without this limitation it would have been possible to add further information regarding how the students engage with the educational video game.

Two lines of future research are suggested to validate our conclusions. The first of these is a study where one group changes the activity in a session, while the other always does the same activity. This could confirm the hypothesis that shorter activities increase student engagement and therefore learning. In the second comparative study we would verify the hypothesis that changing activities within sessions increases student engagement and therefore learning. In this case, one group would receive a different activity after a couple of sessions, while the control group would do the same activity for the whole year.

5. References

- Alcoholado, C., Nussbaum, M., Tagle, A., Gomez, F., Denardin, F., Susaeta, H., . . . Toyama, K. (2012). One mouse per child: Interpersonal computer for individual arithmetic practice. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(4), 295-309. doi:10.1111/j.1365-2729.2011.00438.x
- Alcoholado, C., Diaz, A., Tagle, A., Nussbaum, M., & Infante, C. (2014). Comparing the use of the interpersonal computer, personal computer and pen-and-paper when solving arithmetic exercises. *British Journal of Educational Technology*, doi:10.1111/bjet.12216
- Aleven, V., Myers, E., Easterday, M., & Ogan, A. (2010). Toward a framework for the analysis and design of educational games. *Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGTEL), 2010 Third IEEE International Conference On*, 69-76. doi:10.1109/DIGTEL.2010.55
- Allday, R. A., & Pakurar, K. (2007). EFFECTS OF TEACHER GREETINGS ON STUDENT ON-TASK BEHAVIOR. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 40(2), 317-320. doi:10.1901/jaba.2007.86-06
- Appleton, J. J., Christenson, S. L., Kim, D., & Reschly, A. L. (2006). Measuring cognitive and psychological engagement: Validation of the student engagement instrument. *Journal of School Psychology*, 44(5), 427-445. doi:10.1016/j.jsp.2006.04.002
- Baek, Y. K. (2008). What hinders teachers in using computer and video games in the classroom? exploring factors inhibiting the uptake of computer and video games. *CyberPsychology & Behavior*, 11(6), 665-671. doi:10.1089/cpb.2008.0127
- Baker, R. S., Corbett, A. T., Koedinger, K. R., & Wagner, A. Z. (2004). Off-task behavior in the cognitive tutor classroom: When students game the system. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Vienna, Austria. 383-390. doi:10.1145/985692.985741
- Baker, R. S. (2007). Modeling and understanding students' off-task behavior in intelligent tutoring systems. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, San Jose, California, USA. 1059-1068. doi:10.1145/1240624.1240785

- Baker, R. S., D'Mello, S. K., Rodrigo, M. M. T., & Graesser, A. C. (2010). Better to be frustrated than bored: The incidence, persistence, and impact of learners' cognitive-affective states during interactions with three different computer-based learning environments. *International Journal of Human-Computer Studies*, 68(4), 223-241. doi:10.1016/j.ijhcs.2009.12.003
- Bellei, C. (2013). Study of socioeconomic and academic segregation in Chilean education. [El estudio de la segregación socioeconómica y académica de la educación chilena] *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 39(1) doi:10.4067/S0718-07052013000100019
- Beserra, V., Nussbaum, M., Zeni, R., Rodriguez, W., & Wurman, G. (2014). Practising arithmetic using educational video games with an interpersonal computer. *Educational Technology & Society*, 17(3), 343-358.
- Beserra, V., Nussbaum, M., Oteo, M., & Martin, R. (2014). Measuring cognitive load in practicing arithmetic using educational video games on a shared display. *Computers in Human Behavior*, 41(0), 351-356. doi:10.1016/j.chb.2014.10.016
- Bland, J. M., & Altman, D. G. (1997). Statistics notes: Cronbach's alpha. *BMJ*, 314(7080), 572. doi:10.1136/bmj.314.7080.572
- Bradley, R. H., & Corwyn, R. F. (2002). Socioeconomic status and child development. *Annual Review of Psychology*, 53, 371-399. doi:10.1146/annurev.psych.53.100901.135233
- Brockmyer, J. H., Fox, C. M., Curtiss, K. A., McBroom, E., Burkhart, K. M., & Pidruzny, J. N. (2009). The development of the game engagement questionnaire: A measure of engagement in video game-playing. *Journal of Experimental Social Psychology*, 45(4), 624-634. doi:10.1016/j.jesp.2009.02.016
- ChanLin, L. (2007). Perceived importance and manageability of teachers toward the factors of integrating computer technology into classrooms. *Innovations in Education and Teaching International*, 44(1), 45-55. doi:10.1080/14703290601090390
- Chiang, Y. S., Liang, C. Y., & Chang, H. Y. (2008). Integrating factors of online game stickiness and e-learning continuity to develop game-based learning materialism. *Instruct. Technol. Media*, 83, 61-78.

- Chiu, Y., Kao, C., & Reynolds, B. L. (2012). The relative effectiveness of digital game-based learning types in english as a foreign language setting: A meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*, 43(4), E104-E107. doi:10.1111/j.1467-8535.2012.01295.x
- Claro, M., Cabello, T., San Martín, E., & Nussbaum, M. (2015). Comparing marginal effects of chilean students' economic, social and cultural status on digital versus reading and mathematics performance. *Computers & Education*, 82(0), 1-10. doi:10.1016/j.compedu.2014.10.018
- Coll, C., Ullastres, A. M., & Palacios, J. (2001). In Alianza Editorial (Ed.), *Psychological development and education* [Desarrollo psicológico y educación]. Spain: Alianza Editorial.
- Cowan, N. (1988). Evolving conceptions of memory storage, selective attention, and their mutual constraints within the human information processing system. *Psychological Bulletin*, 104(2), 163-191.
- Davis-Kean, P. E. (2005). The influence of parent education and family income on child achievement: The indirect role of parental expectations and the home environment. *Journal of Family Psychology*, 19(2), 294-304.
- Dede, C. (2008). Theoretical perspectives influencing the use of information technology in teaching and learning. In J. Voogt, & G. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education* (pp. 43-62) Springer US. doi:10.1007/978-0-387-73315-9_3
- Duncan, G. J., & Magnuson, K. (2011). The nature and impact of early achievement skills, attention skills, and behavior problems. *Whither Opportunity*, 1(0), 47-69.
- Eiser, C., Mohay, H., & Morse, R. (2000). The measurement of quality of life in young children. *Child: Care, Health and Development*, 26(5), 401-414. doi:10.1046/j.1365-2214.2000.00154.x
- Falcão, T. P., & Price, S. (2010). Informing design for tangible interaction: A case for children with learning difficulties. *Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children*, Barcelona, Spain. 190-193. doi:10.1145/1810543.1810568

- Festl, R., Scharrow, M., & Quandt, T. (2013). Problematic computer game use among adolescents, younger and older adults. *Addiction*, 108(3), 592-599. doi:10.1111/add.12016
- Fu, F., Su, R., & Yu, S. (2009). EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*, 52(1), 101-112. doi:10.1016/j.compedu.2008.07.004
- Hamdy, M., & Ulrich, T. (1998). Perceptions of teachers in south florida toward block scheduling. *NASSP Bulletin*, 82(596), 79-82. doi:10.1177/019263659808259614
- Harris, D. M. (2014). *Exploring the impact of traditional and block scheduling: An examination of high school student achievement (algebra, biology and english), attendance rates, and disciplinary incidents* (Doctoral dissertation). doi:10.13016/M2WK5G
- Inan, F. A., Lowther, D. L., Ross, S. M., & Strahl, D. (2010). Pattern of classroom activities during students' use of computers: Relations between instructional strategies and computer applications. *Teaching and Teacher Education*, 26(3), 540-546. doi:10.1016/j.tate.2009.06.017
- Jong, B., Lai, C., Hsia, Y., Lin, T., & Lu, C. (2013). Using game-based cooperative learning to improve learning motivation: A study of online game use in an operating systems course. *Education, IEEE Transactions On*, 56(2), 183-190. doi:10.1109/TE.2012.2207959
- Kaplan, F., DoLenh, S., Bachour, K., Kao, G. Y., Gault, C., & Dillenbourg, P. (2009). Interpersonal computers for higher education. In P. Dillenbourg, J. Huang & M. Cherubini (Eds.), *Interactive artifacts and furniture supporting collaborative work and learning* (pp. 1-17) Springer US. doi:10.1007/978-0-387-77234-9_8
- Karweit, N., & Slavin, R. E. (1982). Time-on-task: Issues of timing, sampling, and definition. *Journal of Educational Psychology*, 74(6), 844-851.
- Ketelhut, D. J., & Schifter, C. C. (2011). Teachers and game-based learning: Improving understanding of how to increase efficacy of adoption. *Computers & Education*, 56(2), 539-546. doi:10.1016/j.compedu.2010.10.002

- Kuiper, E., & de Pater-Sneep, M. (2014). Student perceptions of drill-and-practice mathematics software in primary education. *Mathematics Education Research Journal*, 26(2), 215-236. doi:10.1007/s13394-013-0088-1
- Law, K. M. Y., Lee, V. C. S., & Yu, Y. T. (2010). Learning motivation in e-learning facilitated computer programming courses. *Computers & Education*, 55(1), 218-228. doi:10.1016/j.compedu.2010.01.007
- Lawrence, W., W., & McPherson, D., D. (2000). A comparative study of block scheduling and traditional scheduling on academic achievement. *Journal of Instructional Psychology*, 27(3), 178-182.
- Lim, C., Tang, K., & Kor, L. (2012). Drill and practice in learning (and beyond). In N. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the sciences of learning* (pp. 1040-1042) Springer US. doi:10.1007/978-1-4419-1428-6_706
- Liu, S. W., & Hsu, H. Y. (2003). Design guidelines of motivational strategies for K-9 multimedia course development. *Proc. International Conference on Complexity in Acute Illness (ICCAI'2003)*, Taipei, Taiwan. 24-26.
- Lladós, J., Valveny, E., Sánchez, G., & Martí, E. (2002). Symbol recognition: Current advances and perspectives. In D. Blostein, & Y. Kwon (Eds.), *Graphics recognition algorithms and applications* (pp. 104-128) Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/3-540-45868-9_9
- Mineduc. (2012). Ministerio de educación - bases curriculares de educación básica 2012. Retrieved from <http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/w3-article-30013.html>
- Mineduc. (2013). Ministerio de educación - informe final - sistema de medición del desarrollo digital de los establecimientos educacionales. Retrieved from http://www.enlaces.cl/tp_enlaces/portales/tpe76eb4809f44/uploadImg/File/2013/doc/censo/Censo_de_Informatica_Educativa.pdf
- Moran, S., Kornhaber, M., & Gardner, H. (2006). Orchestrating multiple intelligences. *Teaching to Student Strengths*, 64(1), 22-27.
- OECD. (2010). *PISA 2009 results: Overcoming social background* Organisation for Economic Co-operation and Development. doi:10.1787/9789264091504-en

- Pawar, U. S., Pal, J., & Toyama, K. (2006). Multiple mice for computers in education in developing countries. *Information and Communication Technologies and Development, 2006. ICTD '06. International Conference On*, 64-71. doi:10.1109/ICTD.2006.301840
- Przybylski, A. K., Rigby, C. S., & Ryan, R. M. (2010). A motivational model of video game engagement. *Review of General Psychology, 14*(2), 154-166. doi:10.1037/a0019440
- Qin, H., Rau, P. P., & Salvendy, G. (2010). Effects of different scenarios of game difficulty on player immersion. *Interacting with Computers, 22*(3), 230-239. doi:10.1016/j.intcom.2009.12.004
- Reeve, J. (2013). How students create motivationally supportive learning environments for themselves: The concept of agentic engagement. *Journal of Educational Psychology, 105*(3), 579-595. doi:10.1037/a0032690
- Roberge, D., Rojas, A., & Baker, R. (2012). Does the length of time off-task matter? *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, Vancouver, British Columbia, Canada. 234-237. doi:10.1145/2330601.2330657
- Rodrigo, M. M. T., Baker, R. S. J., & Rossi, L. (2013). Student off-task behavior in computer-based learning in the philippines: Comparison to prior research in the USA. *Teachers College Record, 15*, 1-27.
- Román, M., & Murillo, F. J. (2013). Investigation into the effect of school on digital competency: The contribution of the lyceum to the development of ICT in chilean high school students. In C. A. Lira, & C. S. Gallinato (Eds.), *Developing digital skills for the twenty-first century in chile: What does ICT SIMCE say?* [Estimación del efecto escolar para la competencia digital. Aporte del liceo en el desarrollo de las habilidades TIC en estudiantes de secundaria en Chile] (pp. 141-176). Santiago, CHL: LOM Ediciones.
- Romero, M., & Barberà, E. (2011). Quality of e-learners' time and learning performance beyond quantitative time-on-task. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning, 12*(5), 125-137.
- Sabourin, J., Rowe, J., Mott, B., & Lester, J. (2011). When off-task is on-task: The affective role of off-task behavior in narrative-centered learning environments. *6738*, 534-536. doi:10.1007/978-3-642-21869-9_93

- Schaaf, R. (2012). Does digital game-based learning improve student time-on-task behavior and engagement in comparison to alternative instructional strategies? *Canadian Journal of Action Research*, 13(1), 50-64.
- Sweetser, P., & Johnson, D. (2004). Player-centered game environments: Assessing player opinions, experiences, and issues. In M. Rauterberg (Ed.), (pp. 321-332) Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-540-28643-1_40
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53-55. doi:10.5116/ijme.4dfb.8dfd
- Thissen, D., Steinberg, L., & Wainer, H. (1993). Detection of differential item functioning using the parameters of item response models. In P. W. Holland, & H. Wainer (Eds.), *Differential item functioning* (pp. 67-113). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Trucano, M. (2010). EduTech A world bank blog on ICT use in education. Retrieved from <https://blogs.worldbank.org/edutech/one-mouse-per-child>
- Usart, M., Romero, M., & Barberà, E. (2013). Measuring students' time perspective and time on task in GBL activities. *eLC Research Paper Series*, 6, 40-51.
- Ziemek, T. R. (2006). Two-D or not two-D: Gender implications of visual cognition in electronic games. *Proceedings of the 2006 Symposium on Interactive 3D Graphics and Games*, Redwood City, California. 183-190. doi:10.1145/1111411.1111444

