

INVESTIGACIONES

Uso de Tecnologías Digitales y Logro Académico en Estudiantes de Pedagogía Chilenos*

Digital Technology Use and Academic Achievement in Chilean Student Teachers

*Cristian Cerda^a, Javier Huete-Nahuel^b, Diego Molina-Sandoval^c,
Erwin Ruminot-Martel^d, José L. Saiz^e*

^aDepartamento de Educación, Universidad de La Frontera, Temuco
Correo electrónico: cristian.cerda@ufrontera.cl

^bCentro Educacional de Adultos La Haya, Temuco
Correo electrónico: j.huete01@ufromail.cl

^cThe Forest School, Pitrufquén
Correo electrónico: d.molina02@ufromail.cl

^dUniversidad de La Frontera, Temuco
Correo electrónico: e.ruminot01@ufromail.cl

^eDepartamento de Psicología, Universidad de La Frontera, Temuco
Correo electrónico: jose.saiz@ufrontera.cl

RESUMEN

Esta investigación tuvo como propósito analizar la relación entre uso académico y recreativo de tecnologías digitales y logro académico, en específico el uso académico de videos como medio de apoyo al aprendizaje autónomo. Un total de 149 estudiantes Chilenos de pedagogía en matemática participaron del estudio contestando un cuestionario. Los resultados muestran un uso académico y recreativo de nivel medio permanente en el tiempo. Solo el uso académico de tecnologías digitales correlaciona positivamente con logro académico en asignaturas de las áreas de cálculo, geometría y probabilidades. De igual manera, el uso académico de video es elevado y constante en el tiempo, correlacionando negativamente con asignaturas de las áreas de cálculo y álgebra. El estudio devela una dimensión de uso de tecnologías digitales poco estudiada, aquella relacionada con decisiones autónomas orientadas a utilizar tecnologías digitales como medio de apoyo a la construcción de conocimiento pedagógico durante la formación inicial docente.

Palabras clave: Formación Inicial Docente, Videos Educativos, Tecnologías Digitales, Matemática.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the relationship between the academic and recreational use of digital technologies and academic achievement, specifically the use of academic digital video as a supporting tool for autonomous learning. A total of 149 Chilean mathematics student teachers answered a questionnaire. Results show a medium permanent level of academic and recreational use of technology, within which only academic use shows a positive correlation with courses in areas such as calculus, algebra, and probability. Similarly, the academic use of video shows an elevated and constant use throughout the university years, correlating negatively with courses in areas

* Este estudio fue financiado por el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico de Chile (CONICYT) Proyecto FONDECYT N°11140044.

including calculus and algebra. Therefore, the study shows a dimension that is scarcely explored: the autonomous use of digital technology as a supporting tool for constructing pedagogical knowledge in teacher training.

Key words: Teacher Training, Educational Videos, Digital Technologies, Mathematics.

1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos 20 años, Chile ha sido uno de los países de América Latina que más esfuerzo ha desplegado para integrar tecnologías digitales en el área de la educación, basado en la expectativa que este tipo de tecnologías incrementa las posibilidades de aprendizaje de los estudiantes (Enlaces, 2008; Hepp, 2003). Complementariamente, cambios recientes en el contexto social han facilitado a jóvenes universitarios tener un mayor acceso individual a tecnologías digitales, lo que ha generado que el foco de atención se traslade desde el acceso a tecnologías, al tipo de uso que los jóvenes hacen de las mismas. En la actualidad se desconoce si el uso individual de tecnologías digitales está potenciando el aprendizaje académico, o si dicho uso está orientado principalmente a la entretención. Si el análisis de este fenómeno resulta relevante para los jóvenes universitarios, su comprensión adquiere mayor relevancia en el caso de jóvenes universitarios que se están formando para ser profesores.

El uso de tecnologías digitales en la formación inicial docente en Chile se remonta a la década de los 90' (Enlaces, 2008), donde diversas universidades trabajando de manera conjunta con el Ministerio de Educación, visualizaron la necesidad de establecer estándares de formación inicial docente para el uso de tecnologías digitales. La propuesta de estándares presentada mostraba la articulación de dieciséis estándares organizados en cinco dimensiones: i) área pedagógica; ii) aspectos sociales, éticos y legales; iii) aspectos técnicos; iv) gestión escolar; y v) desarrollo profesional. El objetivo de esta iniciativa fue orientar el proceso de formación inicial docente para establecer un piso base de competencias necesarias para integrar tecnologías digitales en las futuras prácticas pedagógicas de los estudiantes de pedagogía (Silva, 2009, 2012; Silva y Astudillo, 2012). Pese a las indicaciones entregadas por el Ministerio de Educación a las escuelas formadoras de profesores es incierto el nivel de aceptación e implementación que esta iniciativa tuvo, lo cual no ha privado el desarrollo de iniciativas particulares generadas por algunas casas de estudios en la misma línea.

El uso de tecnologías digitales en contextos educativos universitarios presenta dos facetas, por una parte es posible observar a docentes haciendo esfuerzos para usar estas tecnologías en prácticas de enseñanza, mientras que en el otro extremo se encuentran los jóvenes estudiantes quienes usan tecnologías con diversos motivos, entre ellos el aprendizaje. La relación entre estos dos mundos no es necesariamente fluida, ya que mientras los docentes han sido apoyados en proceso de integración curricular de tecnologías digitales, los estudiantes han tenido la libertad de implementar inductivamente distintos usos de tecnologías, las cuales en algunos casos pueden no ser socialmente aceptadas (Pew Research Institute, 2015). Una primera alerta a este fenómeno fue la entregada por la OECD (2010), al analizar los resultados de la prueba PISA al detectar la presencia de una segunda brecha digital, aquella que va más allá de contar con acceso a tecnología en el colegio y en el hogar. Esta nueva brecha está relacionada con la manera en que la tecnología es utilizada, la cual está mediada por el capital cultural del estudiante, su nivel socioeconómico y cultural. Así estudiantes con un mayor nivel en las áreas indicadas tendrían un mejor aprovechamiento de las tecnologías en desmedro de sus pares.

No hay dudas que la relación entre tecnologías digitales y jóvenes es cercana e intensa y puede ser poco resistida. Muchas investigaciones se han centrado en analizar cómo las tecnologías, en especial las redes sociales, han modificado la forma en que los jóvenes interactúan, se comunican, se informan y asimilan la realidad (Boyd, 2014; Itō, 2010; Montgomery, 2007; Palfrey y Gasser, 2008). Hoy las redes sociales están generando nuevos tipos de relaciones ampliando las posibilidades de comunicaciones entre los estudiantes, pero también afectando el compromiso hacia las actividades académicas que éstos desarrollan (Junco, 2011). Por otra parte, es necesario comprender que más allá del debate nacional (Sánchez, Salinas, Contreras, y Meyer, 2011) generado en torno a la definición de Prensky (2001) que situaba a los jóvenes como nativos digitales, ellos seguirán usando y confiando en las tecnologías, sean estas herramientas que potencien sus habilidades académicas o las afecten. Las tecnologías digitales en definitiva llegaron para quedarse y las opciones que ofrecen de aprendizaje a los jóvenes son amplias (e.g Facebook, Twitter, Youtube), pese a no estar necesariamente mediadas por docentes hacia el aprendizaje.

Uno de los servicios de Internet que más atrae a los jóvenes en Youtube, esta plataforma es sin duda el servicio de Internet que mayor potencial posee para la educación al confluir la posibilidad de generar contenido propio en la red y de obtener contenido específico en demanda (Snelson, 2011). Estas características hacen que Youtube sea el sitio preferido por los jóvenes que buscan entretenerse ya sea mirando videos musicales o siguiendo a otros jóvenes en la red. Pero desde la aparición el año 2006 de Khan Academy, Youtube recibió un fuerte impulso hacia el ámbito de la educación (Thompson, 2011) lo que la transformó en una plataforma de apoyo a la enseñanza y al aprendizaje autónomo. La posibilidad de aprender con videos digitales ha generado un cambio que ya está impactando en las prácticas de aprendizaje de la educación universitaria norteamericana, donde Youtube se ubica en el primer lugar de las redes sociales usadas por los académicos con fines educativos (Moran, Seaman, y Tinti-Kane, 2011).

De acuerdo a Purcell (2010), el 69% de los adultos que utilizan Internet, han visto o descargado algún video digital. En la misma línea se indica que en un transcurso de tres años, la audiencia de videos educativos ha aumentado de un 22% a un 38% en los adultos y jóvenes usan la red. El video digital educativo se puede definir como “aquel que cumple un objetivo didáctico previamente formulado” (Bravo, 1996). El video, como herramienta didáctica, ha avanzado mucho estos últimos años, no solo por el creciente interés de los estudiantes, sino que también por los nuevos recursos tecnológicos disponibles los cuales pueden ser fácilmente compartidos. Tal como lo declara Bengochea, Domínguez y Diez (2014) el uso de materiales didácticos dotados de animaciones, sonidos, explicaciones e imágenes es cada vez más habitual, debido a que las tecnologías actuales son parte del ecosistema de los estudiantes, quienes tienen mayor acceso al uso de computador y teléfonos inteligentes.

Pero no solo los estudiantes utilizan los videos para su aprendizaje autónomo, si no que el recurso también cuenta con una alta valoración profesional como herramienta pedagógica. Según Castillo y Carrillo (2012) el uso de video tutoriales trae consigo ciertas ventajas al utilizarlo como herramienta de apoyo para el aprendizaje del estudiante, tanto dentro de la sala de clases como en el trabajo autónomo que éste realiza fuera de ella. Dentro de estas ventajas se considera que el uso de videos educativos permite que el estudiante tenga una herramienta alternativa al uso tradicional de textos escolares. Además favorece el interés por el aprendizaje, debido a la riqueza de animaciones y sonidos, lo cual lo hace una herramienta muy atractiva para los estudiantes. Otro punto a favor es que

se incrementa la asimilación y retención de conceptos y contenidos, debido al manejo que tiene el estudiante sobre el video, en cuanto a que éste se puede visualizar las veces que el estudiante lo requiera. Dependiendo de cómo lo utilice el profesor, los videos educativos permiten darle más sentido al aprendizaje contextualizándolo en un entorno realista. Un ejemplo de esto es el uso de videos para eliminar percepciones erróneas de los alumnos (Hockicko, Trpisova, y Ondrus, 2014).

Teniendo en cuenta los antecedentes antes descritos esta investigación tuvo tres objetivos: Primero, analizar la estructura factorial y confiabilidad de dos instrumentos orientados a medir frecuencia de uso de tecnologías digitales y uso académico de videos digitales; Segundo, describir el acceso, uso de tecnologías digitales y su relación con años de permanencia en un programa de formación inicial docente; Tercero, analizar la relación que poseen las variables, uso académicos, uso recreativos y percepción de videos con logro académico en asignaturas propias de la formación disciplinar de un profesor de matemática. Se seleccionó esta carrera por ser una de las más desafiantes para los estudiantes de pedagogía, especialmente en los primeros años de estudio, junto como promover usos de tecnologías digitales entre sus estudiantes.

2. MÉTODO

2.1 PARTICIPANTES

Los participantes de esta investigación corresponden a 149 estudiantes (85 hombres y 64 mujeres) que cursaban el segundo semestre del año 2015 en la carrera de Pedagogía en Matemática en una universidad pública ubicada en el sur de Chile. La edad promedio de los participantes fue 23,26 con una desviación estándar de 4,74. La distribución de sujetos por nivel fue la siguiente: primero (27, 18,1%), segundo (28, 18,8%), tercero (18, 12,1%), cuarto (26, 17,4%), quinto (21, 14,1) y rezagados (29, 19,5%). La duración de la carrera es de cinco años conformada por asignaturas del área de formación general, educación y matemática, área dentro de la cual existen dos asignaturas de informática educativa. Adicionalmente, por normativa de la universidad, los estudiantes deben superar una prueba de suficiencia de tecnologías digitales.

2.2 INSTRUMENTOS

Para la recolección de información se utilizó un cuestionario conformado por preguntas de acceso, junto a una escala que mide frecuencia de uso autónomo de tecnologías digitales y una escala que mide uso académico de videos digitales. Para describir el acceso a las tecnologías digitales se preguntó a los estudiantes qué tipo de recursos poseían (computador de escritorio, computador portable, Smartphone, Internet en el hogar e Internet móvil). La frecuencia de uso académico y recreativo fue medida utilizando la pregunta 8 del cuestionario SIMCE TIC¹ aplicado en Chile el año 2013 a estudiantes de secundaria. Esta

¹ SIMCE TIC corresponde al Sistema de Medición de la Calidad de la Educación que mide Habilidades TIC para el Aprendizaje en Chile a jóvenes de 15 años que forman parte del sistema escolar. Ver: <http://www.enlaces.cl/evaluacion-de-habilidades-tic/simce-tic/presentacion/>

escala está conformada por 22 ítems relacionados con la frecuencia de uso de tecnologías digitales fuera del establecimiento educacional. De este instrumento se excluyó el ítem M (Componer, arreglar o producir una pieza de música) por considerar que estaba incluido en el ítem I (Subir productos creados por ti a Internet (ej, videos, musical)). La frecuencia de uso fue medida a través de una escala de medición de cuatro niveles (Todos los días= 4, Algunas veces a la semana= 3, Algunas veces al mes= 2, Nunca= 1).

Adicionalmente a los participantes se les preguntó si utilizaban videos educativos para apoyar el aprendizaje en las asignaturas disciplinares de matemática, quienes contestaron afirmativamente procedieron a completar una escala Likert de siete ítems y cinco niveles (Muy de acuerdo=5 a Muy en desacuerdo= 1) construida por el equipo de investigación.

2.3 PROCEDIMIENTO

Los datos fueron recolectados durante el segundo semestre del año 2015, en el contexto de diversas asignaturas. Los participantes contestaron un cuestionario en papel previa lectura y firma de un consentimiento informado aprobado por el Comité de Ética de la universidad. Solo algunos alumnos remanentes respondieron de manera individual el cuestionario en horarios distintos a los desarrollados en clases. Ninguno de los participantes en esta investigación recibió algún tipo de estímulo para participar del estudio. Para analizar la relación entre tecnologías digitales y logro académico, se obtuvieron mediante la dirección de carrera, los promedios de notas de un total de 14 asignaturas, organizadas en cuatro áreas temáticas: (i) cinco asignaturas en Cálculo (Fundamentos de la Matemática, Cálculo diferencial de una variable, Cálculo Integral de una variable, Cálculo diferencial Multivariable y Cálculo Integral Multivariable); (ii) cuatro asignaturas en Álgebra (Álgebra, Algebra Lineal, Conjuntos numéricos y Estructuras Algebraicas); (iii) dos asignaturas en Geometría (Geometría Plana y Geometría Espacial); y (iv) tres asignaturas en Estadística y Probabilidades (Análisis Exploratorio de Datos, Probabilidades e Inferencia Estadística). Para controlar el efecto profesor las notas fueron normalizadas (transformadas a puntaje z) considerando para dicho cálculo el grupo curso con el cual se desarrolló la asignatura. Los datos del cuestionario, junto con las calificaciones de los alumnos fueron fusionados en un archivo Excel el cual fue posteriormente exportado al programa SPSS 22.

2.4 ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de datos se desarrollaron diversas acciones. Primero, se exploró la base de datos en búsqueda de valores perdidos y mal ingresados. Segundo, se analizó la estructura factorial de los dos instrumentos a través de la técnica de análisis factorial exploratorio, procedimiento que fue desarrollado utilizando el programa FACTOR (Lorenzo-Seva y Ferrando, 2006). Para identificar el número de factores a extraer se usó el análisis paralelo en su versión modificada por Timmerman y Lorenzo-Seva (2011). Debido al carácter ordinal de los datos se analizó la matriz policórica, mientras que la extracción fue desarrollada mediante el procedimiento de análisis factorial de rango mínimo (Shapiro y Berge, 2002) usando una rotación ortogonal denominada Raw Varimax. La confiabilidad de la escala fue analizando a través del coeficiente alfa ordinal. Tercero, con los ítems seleccionados se crearon tres variables las cuales fueron sometidas a la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov. Cuarto, se describió la frecuencia de uso de tecnologías en relación a los años en

el programa de pedagogía. Finalmente, las variables descritas fueran correlacionadas con las calificaciones normalizadas de las asignaturas del área matemática.

3. RESULTADOS

3.1 ACCESO A TECNOLOGÍAS DIGITALES

Los resultados muestran un acceso personal masivo a tecnologías digitales. Un 97% de los participantes reportó tener acceso a un computador portable, mientras que solo un 32% indicó acceder a un computador de escritorio. El acceso a Smartphone alcanza un 87% con un 52% de acceso a Internet móvil y un 95% de acceso a Internet en el hogar.

3.2 ANÁLISIS FACTORIAL EXPLORATORIO

El análisis preliminar de datos permitió la identificación de valores perdidos solo en la escala de uso de tecnologías digitales, los cuales fueron imputados considerando la media del ítem correspondiente. El análisis de asimetría y curtosis de ambas escalas mostró ítems con valores superiores a $+ - 2$ solo en la escala frecuencia de uso de tecnologías digitales. Debido al impacto de dichos valores en el análisis factorial exploratorio de datos (Fabrigar y Wegener, 2012) se tomó la decisión de eliminar cinco ítems; “I.- Subir productos creados por ti a Internet (ej. videos, música)”; “J.- Crear o editar una página web”; “P.-Chatear”; “Q.- Navegar en Internet como entretenimiento (por ejemplo, ver videos, leer diarios o revistas)”; y “S.- Usar redes sociales (Facebook, Twitter, Google+)”.

Para la escala de frecuencia de uso de tecnologías digitales la prueba de esfericidad de Barlett ($\chi^2(136)= 551.9, p<.000$) y la prueba de adecuación muestral KMO (.727) mostraron valores adecuados para la detección de una estructura latente. El análisis paralelo en su versión modificada mostró la existencia de 2 factores que explican el 52.16% de la varianza. Sin embargo, a través del método de extracción empleado se encontraron dos ítems con cargas inferiores a .300, el ítem “B.- Acceder a wikis o enciclopedias en línea” y el ítem “O.- Revisar y escribir correos electrónicos”. Además, el ítem “N.- Usar un diccionario (de definiciones, sinónimos, etc)” que poseía cargas similares (.327 y .337) en los dos factores. Los tres ítems fueron eliminados.

El nuevo análisis factorial presentó valores adecuados en el test de Bartlett ($\chi^2(78)= 399.9, p<.000$) con un KMO de .725. La solución mostró un valor adecuado de ajuste al criterio en la raíz cuadrada de los residuales ($=.0748$ versus el valor esperado $.0822$). Este modelo explicó el 60.41% de la varianza con autovalores de 2.81 (35.28%) y 2 (25.12%). Los dos factores fueron etiquetados como “Uso académico de tecnologías digitales” y “Uso recreativo de tecnologías digitales”. La tabla uno muestra la estructura factorial definitiva de la escala con sus ítems correspondientes.

Tabla 1. Eestructura factorial de la escala de frecuencia de uso de tecnología

Ítems	Uso Académico	Uso Recreativo
A.- Buscar información en Internet para estudiar o hacer trabajos escolares.	.518	.027
C.- Crear o editar documentos (ej: escribir informes o tareas para el establecimiento educacional).	.618	.144
D.- Colaborar con otros estudiantes para estudiar o hacer trabajos.	.479	-.132
E.- Usar una hoja de cálculo.	.534	.081
F.- Crear una presentación simple.	.754	-.075
G.- Crear una presentación multimedia (con sonido, imágenes, video).	.726	-.104
H.- Usar software educativo (por ejemplo, software de matemática o lenguaje).	.538	-.057
K.- Usar programas de dibujo, edición de fotos o diseño.	.350	.036
T.- Jugar solo.	.014	.887
U.- Jugar en línea con otras personas.	-.047	.843
R.- Bajar música, películas, juegos o programas desde Internet.	.260	.431
L.- Escribir o leer un blog.	.111	.426
M.- Usar un traductor de idiomas.	.166	.333

Nota. AFE = análisis factorial exploratorio. Las cargas factoriales mayores a 0.30 aparecen destacadas en negrita.

En el caso de la escala de uso académico de video educativo la prueba de esfericidad de Barlett ($\chi^2(21)= 189.4, p<.000$) y la prueba de adecuación muestral KMO (.737) presentaron valores adecuados para realizar un análisis factorial exploratorio. El análisis paralelo en su versión modificada indicó la existencia de un factor que explica el 70.55% de la varianza. La extracción del factor, a través del método de análisis factorial de rango mínimo, mostró que todos los ítems poseen cargas superiores a .300, pero la solución no presentó un adecuado nivel de ajuste al criterio de la raíz cuadrada de los residuales (.111, versus un valor esperado inferior a .096). Ante esta situación se procedió a eliminar el ítem con menos carga factorial “6.- Forma parte de mis hábitos de estudio”. La realización de un nuevo análisis factorial presentó valores adecuados en el test de esfericidad de Barlett ($\chi^2(15)= 145.5, p<.000$) y en la prueba KMO .758. Esta solución mostró un ajuste adecuado al criterio de la raíz cuadrada de los residuales (.082, versus .096). El factor identificado explica un 80.15% de la varianza. La tabla 2 muestra las cargas factoriales de cada ítem.

Tabla 2. Estructura factorial de la escala de uso académico de videos

Ítems	Carga Factorial
2.- Me sirven para repasar la materia.	.860
1.- Aprendo cosas que no comprendo bien.	.794
3.- Me ayudan a resolver ejercicios.	.771
7.- Puedo estudiar antes de una prueba.	.651
4.- Me sirven para aprender métodos didácticos de enseñanza.	.631
5.- Me permiten repasar lo visto en clases durante la semana.	.432

3.3 CONSISTENCIA INTERNA Y NORMALIDAD DE LAS NUEVAS VARIABLES

El coeficiente alfa ordinal para cada una de las escalas fue el siguiente: escala de uso académico (.787); escala de uso recreativo (.708) y escala uso académico de videos (.842). Con los ítems de cada factor se crearon tres variables (uso recreativo, uso académico y uso de videos) las cuales poseen una distribución anormal en la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

3.4 USOS DE TECNOLOGÍAS Y AÑOS EN EL PROGRAMA

En cuando a frecuencia de uso de tecnologías digitales, el gráfico 1 una muestra usos académicos y recreativos muy similares a través de los años en el programa, partiendo con el mismo valor el primer año pasando a un aumento del uso recreativo en segundo, para posteriormente mantenerse estables en tiempo con un leve predominio del uso académico de tecnología.

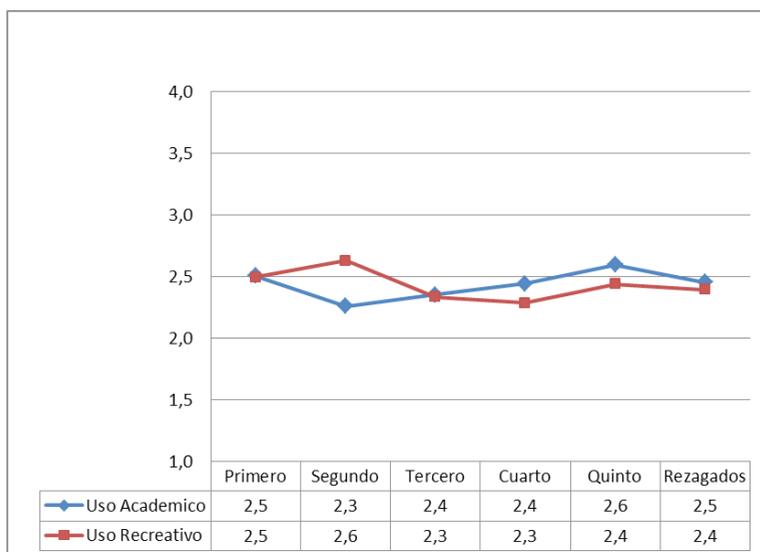
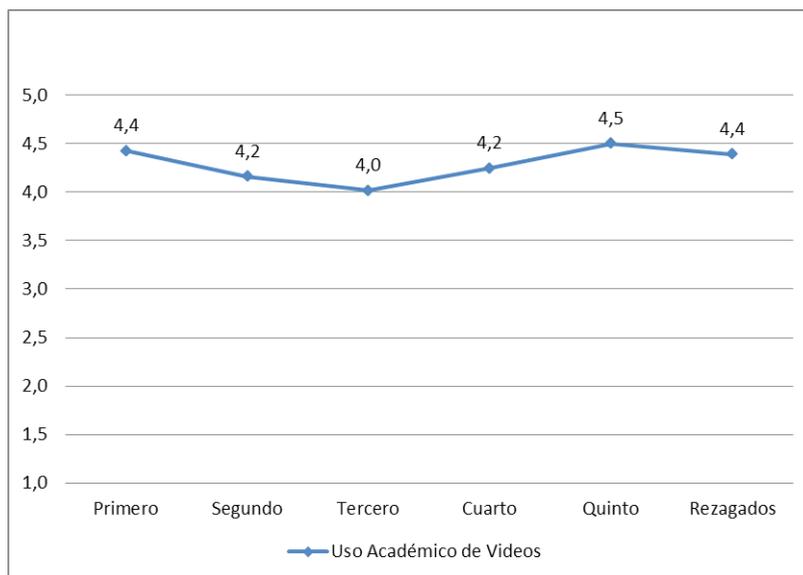


Gráfico 1. Uso recreativo y académico de TIC

Complementariamente, la relación uso académico de videos digitales como medio de apoyo al aprendizaje de matemática y años en el programa también presenta niveles estables, pero mucho más elevado que los usos académicos y recreativos. Del total de participantes un 11% declaró no usar videos académicos de apoyo al aprendizaje, un 15% los utilizó temporalmente, mientras que un 73% los utiliza de manera regular. Esto muestra que este tipo de uso, el uso académico de videos digitales, posee una alta valoración por parte de los estudiantes universitarios, como herramienta de apoyo al aprendizaje autónomo.

Gráfico 2. Uso académico de videos



3.5 ANÁLISIS CORRELACIONAL

La tabla 3 muestra la asociación entre logro académico en asignaturas disciplinares de la formación matemática y usos académico, recreativo y uso académico de video.

Tabla 3. Correlaciones entre usos y notas de las asignaturas

Área	Asignaturas	Uso Académico	Uso Recreativo	Uso Académico Videos
Cálculo	Fundamentos de la matemática	-,002	,102	-,252**
	Cálculo diferencial de una variable	,117	-,042	-,158
	Cálculo integral de una variable	,230*	-,017	-,324**
	Cálculo diferencial multivariable	,127	,045	-,002
	Cálculo integral multivariable	,300**	-,111	-,241
Álgebra	Álgebra	,090	-,061	-,102
	Álgebra lineal	,130	-,113	-,212*
	Conjuntos numéricos	,105	,032	-,267*
	Estructuras algebraicas	,190	,094	-,084
Geometría	Geometría plana	,170*	-,019	-,096
	Geometría en el espacio	,157	-,075	-,044
Probabilidad y estadística	Análisis exploratorio de datos	,214*	,051	,045
	Probabilidades	,431**	,093	,166
	Inferencia estadística	,274	,063	,296

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05.

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01.

La prueba Rho de Spearman permitió identificar correlaciones significativas y positivas que varían entre ínfimas y moderadas entre uso académico de tecnologías digitales y asignaturas del área de cálculo, geometría y probabilidades, junto con correlaciones significativas, negativas y escasas, entre uso académico de videos y asignaturas del área de cálculo y álgebra. El uso recreativo de tecnologías digitales no presentó ningún tipo de correlación.

Los resultados permiten identificar un valor leve pero significativo de utilizar tecnologías digitales con fines académicos en favor de un mayor logro de mejores calificaciones en cinco de las catorce asignaturas que componen la formación matemática. A excepción de la primera asignatura, “Fundamento de las matemáticas”, todas las demás asignaturas presentan correlaciones positivas, aunque no significativas. Complementariamente, las correlaciones negativas entre uso académico de videos y logro académico en asignaturas disciplinares, muestran que estudiantes con bajo desempeño académico son más proclives a utilizar de forma autónoma videos digitales de apoyo al aprendizaje.

4. DISCUSIÓN

Esta investigación tuvo como propósito describir los usos de tecnología que desarrollan estudiantes de pedagogía en matemática, analizando la relación entre dichos usos y logro académico disciplinar. Los resultados muestran un acceso amplio a tecnologías digitales, un uso académico y recreativo de nivel medio estable a través de los años. El uso académico de tecnologías digitales presenta correlaciones positivas y significativas con logro académico en algunas asignaturas, mientras que el uso académico de videos reporta correlaciones significativas, pero negativas con logro académico en algunas asignaturas.

La revisión de la literatura no permitió la identificación de otros estudios que utilicen la misma escala de frecuencia de usos de tecnología. Pese a esto, existen dos reportes de investigación que identifican tipos de usos de tecnologías digitales en jóvenes chilenos, ambas investigaciones analizan resultados nacionales obtenidos en una versión previa de este instrumento aplicada en el contexto del SIMCE TIC el año 2011 a estudiantes de 15 años que forman parte del sistema escolar chileno. En el primer estudio, Hinostraza, Ibieta, Labbé, e Isaacs (2013), analizaron la frecuencia de uso del computador en el hogar (pregunta 10 conformada por 13 ítems). El análisis de las respuestas de 3880 participantes permitió identificar cuatro tipos de usos de tecnologías: académico, producción, social y juego. En el segundo estudio, Hinostraza, Matamala, Labbé, Claro, y Cabello (2015) analizaron las respuestas de 3460 estudiantes a las preguntas 10 y 12 (22 ítems) identificando los mismos cuatro factores. La comparación entre la escala reportada en esta investigación y la utilizada en el primer estudio muestra 9 ítems iguales y 4 ítems con distinta redacción pero que mantienen el sentido original. En el caso del segundo estudio, 9 ítems se mantienen iguales, 11 poseen leves diferencias de redacción, se eliminan dos ítems “Reflexionar sobre tu experiencia personal de aprendizaje (e.g. a través de un blog)” y “Enviar mensajes a través de redes sociales” y se integran 2 nuevos ítems “Usar un diccionario (de definiciones, sinónimos, etc.)” y “Usar un traductor de idiomas”.

Pese a que la identificación de la estructura interna de los dos estudios analizados difiere de la solución bifactorial (uso académico y recreativo) reportada en esta investigación, es necesario considerar algunas diferencias como los grupos etarios considerados (estudiantes de secundaria v/s universitarios), el número de participantes (3.880, 3460 v/s 149). Además, el procedimiento implementado para la identificación de la estructura interna fue desarrollado a través de análisis de componentes principales (ACP) y no utilizando la técnica de análisis factorial exploratorio (AFE), pese a las recomendaciones existentes en la literatura (Ferrando y Anguiano-Carrasco, 2010). Dada la relevancia que posee la medición los tipos de usos de tecnologías digitales, los instrumentos empleados en este estudio deben seguir evolucionando en términos de factores a medir, definiciones de constructo e ítems que capturen de mejor forma los diferentes usos que los jóvenes asignan a estas herramientas.

Por otra parte, el análisis descriptivo de los usos de tecnologías digital muestra usos mixtos, académicos y recreativos, no excluyentes, permanentes a través de los años en el programa. Esto es coherente con lo identificado por Hrastinski y Aghaee (2011), quienes plantean que los estudiantes universitarios ven a las redes sociales, junto con las plataformas académicas de apoyo disponibles (campus virtual) y las reuniones presenciales con pares, como los tres pilares de apoyo al aprendizaje, siendo labor de los docentes, a través de las estrategias pedagógicas, extender el uso de dichas redes, desde la búsqueda

de información y la coordinación de acciones, al aprendizaje colaborativo. Esto podría generar una remirada en la que el uso de redes sociales no está ligado exclusivamente a un uso recreacional, sino que también a uno educativo.

De igual manera, tiene sentido que el uso académico de tecnologías digitales posea relaciones positivas y significativas con algunas asignaturas, pese a que la relación lineal establecida pueda ser afectada por variables no consideradas en este estudio. Para poder establecer una relación más directa sobre el aporte del uso académico de tecnologías, sería necesario en cada asignatura identificar con mayor precisión cuántas de las actividades desarrolla en las ellas se beneficia del uso académico de tecnologías implementado por los alumnos. Adicionalmente, se podría analizar cuántas de las actividades generadas por los docentes aprovecha las ventajas de las tecnologías para apoyar el aprendizaje autónomo de los estudiantes.

Como lo plantea Dede (2014), las tecnologías digitales pueden ser una potente herramienta para apoyar el aprendizaje profundo en los estudiantes siempre y cuando los docentes dispongan de una adecuada infraestructura tecnológica y sean capaces de integrar estrategias de aprendizaje que potencien las preferencias de aprendizaje de los nuevos aprendices, lugar donde las tecnologías poseen un sitio privilegiado. Bajo esta perspectiva, los estudiantes de pedagogía con bajo rendimiento académico, que buscan refugio en el uso académico de videos digitales, podrían beneficiarse doblemente de dicha actividad si ésta fuera promovida por los académicos responsables de las asignaturas y contaran con recursos de apoyo adecuados a los contenidos complejos de enseñar y tradicionalmente difíciles de aprender por los alumnos.

Pero este escenario demanda estudiantes con adecuados hábitos de estudio (Credé y Kuncel, 2008) y habilidades digitales que permitan un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles. De acuerdo a Jara et al., (2015) el logro de dichas habilidades en jóvenes chilenos estaría afectado por el acceso personal a computador, el capital idiomático, el estatus socioeconómico y los años de experiencia usando computador, unido a la capacidad de concentrarse en las actividades académicas cuando se usa Internet. Sin embargo es necesario considerar que el uso de tecnologías digitales solo constituye una herramienta de apoyo al aprendizaje, la cual también está mediada por variables como la autodirección en el aprendizaje, elemento central asociado a la construcción autónoma de conocimiento docente (Cerde, López, Osses, y Saiz, 2015; Cerde y Saiz, 2015; Parra, Cerde, López, y Saiz, 2014).

Los resultados obtenidos en este estudio nos llevan a reflexionar sobre la importancia de mirar los procesos de integración de tecnologías digitales en contextos de formación universitaria, en específico en programas de formación inicial docente. Si bien la mayoría de las universidades cuenta con procesos de formación en tecnologías digitales, muchos de estos programas se centran en desarrollar habilidades de manejo computacional ligado a la ofimática y no procesos donde las tecnologías sean utilizadas para apoyar el aprendizaje autónomo. Se debe dejar de pensar que los estudiantes universitarios, por ser jóvenes, son nativos digitales, expertos en manejo de tecnología capaces de desarrollar un uso académico de ella. Se debe entonces, como menciona Prensky (2012), apoyar en los jóvenes que usan tecnologías para el aprendizaje la transición desde “nativos digitales” a “sabios digitales”.

Esta investigación presenta diversas limitaciones. Primero, dada las características específicas de la población, no se puede prever que los resultados puedan ser replicados en otras poblaciones. Segundo, la relación entre logro académico y uso de tecnologías digitales

puede ser afectada por los conocimientos previos que posean los estudiantes en el área de la matemática. Esto es especialmente crítico en los primeros años de estudio, donde el nivel de conocimiento disciplinar es menos homogéneo que en cursos superiores. Tercero, la relación uso de tecnologías con fines académicos depende en gran medida del nivel de alfabetización informacional computacional de los estudiantes y de las experiencias académicas previas con tecnologías digitales que hayan experimentado, junto con la estimulación directa de las mismas que puedan desarrollar los docentes en sus asignaturas. Finalmente, la percepción de utilidad de los videos digitales está mediada en gran parte por la calidad del material disponible en Internet.

5. CONCLUSIÓN

Apoyado en los resultados de esta investigación, es posible establecer que la relación uso de tecnologías digitales y logro académico es un proceso que está mediado por la capacidad de los aprendices de gestionar de manera autónoma acciones efectivas de aprendizaje basados en un uso académico de tecnologías digitales, disponibles en el contexto de formación inicial docente en que estos estudiantes se forman. Este proceso de autoaprendizaje dependen directamente también del nivel de habilidades computacional que el estudiante posea, ya que será dicho nivel el que le brindará las herramientas necesarias para llevar a cabo la tarea de construir conocimiento disciplinar. Por consiguiente, se hace necesario que las entidades formadoras de profesores remiren los procesos de enseñanza vinculados a tecnologías digitales, desarrollando en los futuros profesores no solo habilidades tecnológicas, sino que también habilidades asociadas hacia el aprendizaje autónomo y académico de estos recursos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bengochea, L., Domínguez, M., & Diez, T. (2014). *La percepción de los docentes acerca del uso didáctico de los videotutoriales accesibles*. Paper presentado en el V Congreso Internacional sobre Calidad y Accesibilidad de la Formación Virtual (CAFVIR 2014), Antigua Guatemala, Guatemala.
- Boyd, D. (2014). *It's complicated : the social lives of networked teens*. New Haven: Yale University Press.
- Bravo, L. (1996). ¿ Qué es el vídeo educativo? *Comunicar: revista científica iberoamericana de comunicación y educación* (6), 100-105.
- Castillo, D. J., & Carrillo, G. M. M. (2012). Asimilación de Contenidos y Aprendizaje Mediante el uso de Videotutoriales. *Enseñanza & Teaching: Revista interuniversitaria de didáctica*, 30(2), 63-79.
- Cerda, C., & Saiz, J. L. (2015). Aprendizaje autodirigido en estudiantes de pedagogía chilenos: un análisis psicométrico. *Suma Psicológica*, 22(2), 129-136.
- Cerda, C., López, Ó., Osses, S., & Saiz, J. L. (2015). Análisis Psicométrico de la Escala de Aprendizaje de Autodirigido Basada en la Teoría de Aprendizaje Autodirigido de Garrison. *Revista Iberoamericana de Diagnostico y Evaluacion-e Avaliacao Psicologica*, 39(1), 49-59.
- Credé, M., & Kuncel, N. R. (2008). Study Habits, Skills, and Attitudes: The Third Pillar Supporting Collegiate Academic Performance. *Perspectives on Psychological Science*, 3(6), 425-453.

- Dede, C. (2014). *The Role of Digital Technologies in Deeper Learning. Students at the Center: Deeper Learning Research Series*. Boston, MA: Jobs For the Future.
- Enlaces. (2008). *Enlaces: 15 años Integrando Tecnologías a la Educación Chilena*. Santiago, Chile: Centro de Educación y Tecnología del Ministerio de Educación de Chile. Ministerio de Educación.
- Fabrigar, L. R., & Wegener, D. T. (2012). *Exploratory factor analysis*. Oxford ; New York: Oxford University Press.
- Ferrando, P. J., & Anguiano-Carrasco, C. (2010). El análisis factorial como técnica de investigación en Psicología. *Papeles del Psicólogo*, 31(1), 18-33.
- Hepp, P. (2003). Enlaces: el programa de informática educativa de la reforma educacional chilena. In C. Cox (Ed.), *Políticas educacionales en el cambio de siglo*. Santiago, Chile: Editorial Universitaria.
- Hinostroza, J. E., Ibieta, A., Labbé, C., & Isaacs, M.-A. (2013). Estudio exploratorio de la relación entre las percepciones y usos de computadores e Internet de apoderados y alumnos de enseñanza media. In C. Araya (Ed.), *“Desarrollo de habilidades digitales para el siglo XXI en Chile: ¿Qué dice el SIMCE TIC?”* (pp. 79-107). Santiago, Chile: LOM Ediciones.
- Hinostroza, J. E., Matamala, C., Labbé, C., Claro, M., & Cabello, T. (2015). Factors (not) affecting what students do with computers and internet at home. *Learning, Media and Technology*, 40(1), 43-63.
- Hockicko, P., Trpisova, B., & Ondrus, J. (2014). Correcting Students' Misconceptions about Automobile Braking Distances and Video Analysis Using Interactive Program Tracker. *Journal of Science Education and Technology*, 23(6), 763-776. doi:10.1007/s10956-014-9510-z
- Hrastinski, S., & Aghaee, N. M. (2011). How are campus students using social media to support their studies? An explorative interview study. *Education and Information Technologies*, 17(4), 451-464.
- Itō, M. (2010). *Hanging out, messing around, and geeking out : kids living and learning with new media*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Jara, I., Claro, M., Hinostroza, J. E., San Martín, E., Rodríguez, P., Cabello, T., . . . Labbé, C. (2015). Understanding factors related to Chilean students' digital skills: A mixed methods analysis. *Computers & Education*, 88, 387-398.
- Junco, R. (2011). The relationship between frequency of Facebook use, participation in Facebook activities, and student engagement. *Computers & Education*, 58, 162-171.
- Lorenzo-Seva, U., & Ferrando, P. (2006). FACTOR: A computer program to fit the exploratory factor analysis model. *Behavior Research Methods*, 38(1), 88-91.
- Montgomery, K. C. (2007). *Generation digital : politics, commerce, and childhood in the age of the internet*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Moran, M., Seaman, J., & Tinti-Kane, H. (2011). *Teaching, Learning, and Sharing: How Today's Higher Education Faculty Use Social Media*. Boston, MA: Pearson Learning Solutions and Babson Survey Research Group.
- OECD. (2010). *Are the New Millennium Learners Making the Grade? Technology Use and Educational Performance in PISA*. Paris, France: OECD Publishing.
- Palfrey, J. G., & Gasser, U. (2008). *Born digital : understanding the first generation of digital natives*. New York: Basic Books.
- Parra, J., Cerda, C., López, Ó., & Saiz, J. L. (2014). Género, autodirección del aprendizaje y desempeño académico en estudiantes de pedagogía. *Educ. Educ*, 17(1), 91-107.
- Pew Research Center. (2015). *Internet Seen as Positive Influence on Education but Negative on Morality in Emerging and Developing Nations* *Pew Research Center* (pp. 1-46).
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
- Prensky, M. (2012). *From digital natives to digital wisdom : hopeful essays for 21st century learning*. Thousand Oaks, Calif.: Corwin.

- Purcell, K. (2010). *The State of Online Video*. Washington, DC: Pew Internet & American Life Project Washington, DC.
- Sánchez, J., Salinas, A., Contreras, D., & Meyer, E. (2011). Does the New Digital Generation of Learners Exist? A Qualitative Study. *British Journal of Educational Technology*, 42(4), 543-556.
- Shapiro, A., & Berge, J. F. (2002). Statistical inference of minimum rank factor analysis. *Psychometrika*, 67(1), 79-94.
- Silva, J. (2009). Estándares TIC para la Formación Inicial Docente en el contexto chileno: Estrategias para su difusión y adopción. *Estándares TIC para la Formación Inicial Docente en el Contexto Chileno: Estrategias para su difusión y adopción*. Santiago, Chile: Ministerio de Educación de Chile.
- Silva, J. (2012). ICT Standards for Initial Teacher Training: A Public Policy in the Chilean Context. *Education Policy Analysis Archives*, 20(7), 1-40.
- Silva, J., & Astudillo, A. (2012). Inserción de TIC en la formación inicial docente: barreras y oportunidades. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 58(4), 1-11.
- Snelson, C. (2011). YouTube across the Disciplines: A Review of the Literature. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 7(1), 159-169.
- Soto, V., & Mella, J. (2013). Clases en Video. ¿Cómo Evalúan su uso, docente y estudiantes?: Análisis del uso de clases en videos en el curso de Química Orgánica del Programa Académico de Bachillerato de la Universidad de Chile.
- Thompson, C. (2011). How Khan Academy is changing the rules of education. *Wired Magazine*, 126, 1-5.
- Timmerman, M. E., & Lorenzo-Seva, U. (2011). Dimensionality assessment of ordered polytomous items with parallel analysis. *Psychological Methods*, 16(2), 209-220.

