

Aprendiendo matemática de manera divertida desde el hogar: factores asociados al uso de la plataforma online “Conecta Ideas”

Learning mathematics in a fun way from home: factors associated with the use of the online platform “Conecta Ideas”

Claudia Sugimaru¹ , Carla Glave²

<https://doi.org/10.21754/iecos.v23i1.1554>

RESUMEN

El objetivo de este estudio consiste en analizar los factores asociados al uso en el hogar de la plataforma online “Conecta Ideas” por parte de estudiantes de 4to de primaria de instituciones educativas de Lima Metropolitana en el año 2019. El estudio se basa en un Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM), el cual predice la adopción de una tecnología mediada por la percepción de utilidad, facilidad percibida, y disfrute. Utilizando un modelo estadístico de ecuaciones estructurales multinivel, se encuentra que el disfrute percibido es la variable que mejor predice el uso de la plataforma. A su vez, las estudiantes mujeres muestran mayores niveles de uso. Finalmente, estudiantes con mayor preocupación por la matemática muestran menores niveles de uso.

Palabras claves: Conecta Ideas, Estructural, Modelo de aceptación

ABSTRACT

The goal of this paper is to analyze the factors associated with the use of the online platform “Conecta Ideas” at home by 4th grade students from public institutions in Metropolitan Lima in 2019. The study is based on a Model Acceptance of Technology (TAM), which predicts the adoption of a technology mediated by the perception of usefulness, perceived ease, and enjoyment. Using a statistical model of multi-level structural equations, it is found that perceived enjoyment is

1 Grupo de Análisis para el Desarrollo
E-mail: csugimaru@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-3552-3763>

2 Grupo de Análisis para el Desarrollo

Recibido (Received): 08/09/2022 Aceptado (Accepted): 08/11/2022 Publicado (Published): 11/11/2022

the variable that best predicts the use of the platform. In turn, female students show higher levels of use. Finally, students with greater concern for mathematics show lower levels of use.

Keywords: Connect Ideas, Structural, Acceptance Model

1. INTRODUCCIÓN

La pandemia generada por el COVID-19 llevó a la suspensión de clases presenciales durante el año 2020 y el 2021 en el Perú y por lo tanto al diseño e implementación de estrategias que promuevan el desarrollo de aprendizajes en casa. En este contexto el gobierno diseñó la estrategia multicanal de “Aprendo en Casa”, que proveía mediante web, radio y televisión de contenidos para los estudiantes.

En este contexto el Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE), que venía implementando desde el 2019 el programa de educación digital “Conecta Ideas Perú”, debió adaptarse también a la educación a distancia. “Conecta Ideas”, a través del acceso a una plataforma virtual, busca promover los aprendizajes en matemática de estudiantes de 4to grado de primaria de escuelas públicas de Lima Metropolitana. Sin embargo, uno de los grandes retos del programa fue que los estudiantes accedan a “Conecta Ideas” durante el 2020 desde sus hogares, reto que en un contexto de educación a distancia se vuelve central.

La dificultad que encontró “Conecta Ideas” con respecto a la conexión de estudiantes desde el hogar no es sorprendente.

En el caso de “Aprendo en Casa”, una encuesta telefónica realizada a 8319 padres de familia muestra que el principal medio por el que acceden a los contenidos es la televisión (78%), comparado con un menor porcentaje de uso de Internet (22%) (Gestión, 2020). Dicha información contrasta con la posibilidad de acceso reportada en otras encuestas. Así, por ejemplo, según datos complementarios de la Evaluación Censal de Estudiantes (ECE) 2019, aproximadamente 74% de las familias de los estudiantes cuentan con acceso a Internet, ya sea por plan de datos, conexión WiFi, o por cable. De manera similar, la encuesta de Niños del Milenio reporta que más de la mitad de los encuestados de 15 y 22 años ha tenido acceso a internet o una computadora (Cueto, Felipe y León, 2018). Estas cifras podrían indicar que el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) y en particular aquellas relacionadas al uso de plataformas online, como es el caso de la web “Aprendo en Casa”, van más allá de un tema de acceso.

La presente investigación busca brindar algunas explicaciones entorno a este gran reto, respondiendo a las preguntas: ¿cuáles son los factores asociados al uso del programa "Conecta Ideas" desde el hogar por parte de los estudiantes? ¿Qué características a nivel individual (por ejemplo: sexo, edad, alfabetización digital, etc.) pueden estar asociadas? ¿Existen brechas de uso por género? ¿Existen características a nivel del docente o del aula (por ejemplo: años de experiencia del docente, uso de TICs, satisfacción con Conecta Ideas) que contribuyen al uso de "Conecta Ideas" en el hogar por parte de los estudiantes?

2. ESTADO DEL ARTE

El uso de las TIC en entornos educativos ha sido ampliamente investigado, pues la introducción de elementos de los juegos en línea en entornos de aprendizaje (gamificación) tiene el gran potencial de promover la motivación del estudiante, así como transformarlo en un proceso lúdico y dinámico (Arias, Cristia y Cueto, 2020). La evidencia respecto a los efectos de uso de las TIC sobre los logros de aprendizaje muestra resultados mixtos (Araya, 2020, 2019; Farlie y Robinson, 2013; Mo, 2013; Malamud y Pop-Eleches, 2010; Benerjee, 2007).

Estos resultados, en algunos casos aparentemente contradictorios, pueden ser explicados a partir de la diferenciación entre acceso a tecnologías y uso guiado. Gran parte de la literatura internacional, así como aquella desarrollada en el Perú, se ha dedicado a cubrir este primer aspecto (Cueto, Felipe y León, 2018; Cristia et al., 2017; De Melo; Machado y Mirada, 2016; UNESCO, 2016). Sin embargo, Arias y Cristia (2014), a partir de una revisión de evaluaciones relacionadas a tecnología educativa, encontraron que aquellos programas en los que los participantes recibían instrucciones acerca de cómo usar las TIC promovían mejores resultados académicos (Ortiz, Cristia y Cueto; 2020).

A partir de la evidencia antes mencionada, cabe preguntarse cuáles son los factores que promueven la adopción de un programa de aprendizaje por computadora en casa, dado el contexto de la pandemia, y sus potenciales efectos en el desarrollo de aprendizajes de los estudiantes. Al respecto, la evidencia sobre el uso específico de tecnologías educativas en el hogar encuentra que características a nivel individual, como el ser migrante, mujer, contar con altos niveles de autoeficacia en el uso de las TIC o provenir de un hogar de alto nivel socioeconómico, se encuentran asociados a un mayor uso de tecnologías educativas (Scherer; Rohatgi y Hatlevik; 2017; Vekiri, 2010). En cuanto al entorno familiar, Yu, Yuen y Park (2012) a partir de los resultados de un estudio cuali-

tativo sugieren que el nivel de alfabetización digital de los padres, el grado de monitoreo del uso de las TIC, el establecimiento de normas que restringen su uso, así como las actitudes frente a la tecnología (por ejemplo, problemas de salud, dependencia, falta de razonamiento crítico) y el apoyo brindado por los padres, pueden actuar como mediadores en el uso de las TIC por parte de sus hijos.

Bajo un modelo de uso guiado de la tecnología en el hogar, el otro actor importante es el docente. Resulta claro que ninguna herramienta tecnológica lo reemplaza, pero también que el uso de las TIC sin un propósito claro carecerá de efectos en aprendizajes (OECD; 2015, Hernández, 2008). Así, el nivel de alfabetización digital de los docentes, su sentido de autoeficacia o sus actitudes hacia la tecnología y el nivel de integración que éste tenga con el currículo escolar, son factores que afectarán también el uso por parte de los estudiantes.

3. “CONECTA IDEAS PERÚ”

El programa “Conecta Ideas Perú” (www.conectaideasperu.com) es implementado por el Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE) y coorganizado con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Centro de Investigación de la Universidad de Chile. A partir de una revisión sistemática elaborada por el BID se identificaron intervenciones de bajo costo y alto impacto en aprendizajes. Una de dichas intervenciones fue la plataforma “Conecta Ideas”, desarrollada por la Universidad de Chile e implementada en escuelas de bajos recursos en la ciudad de Santiago. En 2017, una evaluación experimental de este programa encontró que el uso de la plataforma por estudiantes de cuarto grado en escuelas de bajo nivel socioeconómico generó una importante mejora de los aprendizajes de matemática, (0.27 desviaciones estándar) (Araya et al., 2019).

Motivados por estos buenos resultados, la plataforma fue adaptada al currículo peruano e implementada por un equipo de GRADE en una fase piloto el año 2018. Posteriormente, en el 2019 el programa fue escalado a 42 instituciones de Lima Metropolitana e implementado en una muestra aleatoria de estudiantes de 4to grado de primaria. Al 2021, “Conecta Ideas Perú” se viene implementando a escala nacional con estudiantes de 4to, 5to y 6to grado de primaria.

Durante la implementación del programa de manera presencial en 2019, se coordinaba con los docentes de aula para semanalmente dejar una tarea que los estudiantes pudieran resolver fuera del horario escolar.

4. MARCO TEÓRICO

El modelo que guiará la investigación es una adaptación del Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM por sus siglas en inglés) de Davis (1989, 1993). Este modelo se basa en la teoría de acción de la razón (Ajzen & Fishbein, 1980). Basado en la experiencia psicológica de los usuarios, el modelo TAM describe cómo es que las personas aceptan y usan recursos tecnológicos. Para ello el modelo TAM propone dos predictores de la aceptación y uso de tecnologías: facilidad de uso (PEOU por sus siglas en inglés) y percepción de utilidad (PU). En principio, estos factores afectan en primer lugar la actitud con respecto al uso de tecnologías, luego la intención de usarlo, y finalmente derivan en la conducta de uso de tecnologías.

El modelo TAM es un modelo bastante usado que cuenta con evidencia acerca de su efectividad. Estudios previos (Abdullah, Ward, Ahmed; 2016; Wu & Zhang, 2014), como también una serie de meta análisis (Scherer, Siddiq, Tondeur; 2019; King y He, 2006) confirman que TAM constituye un modelo importante para explicar o predecir el comportamiento involucrado en la adopción de tecnologías.

Los dos constructos principales que conforman el modelo TAM son facilidad de uso y utilidad percibida. Utilidad percibida se refiere al "grado en el que una persona cree que el uso de un determinado sistema mejorará su desempeño", mientras que facilidad de uso se refiere al "grado en que una persona cree que el uso de un sistema en particular estará libre de esfuerzo físico o mental" (Davis, 1989). Asociado a ello se encuentra la percepción que tiene el estudiante acerca de la cantidad de tiempo que deberá invertir en el uso de cierto recurso tecnológico. Así, sistemas más amigables, cuya experiencia del usuario es percibida como sencilla, suelen ser más rápidamente adoptados que sistemas percibidos como complejos o en los que hay invertir mucho tiempo (Davis, 1989; Sanchez & Hueros, 2010).

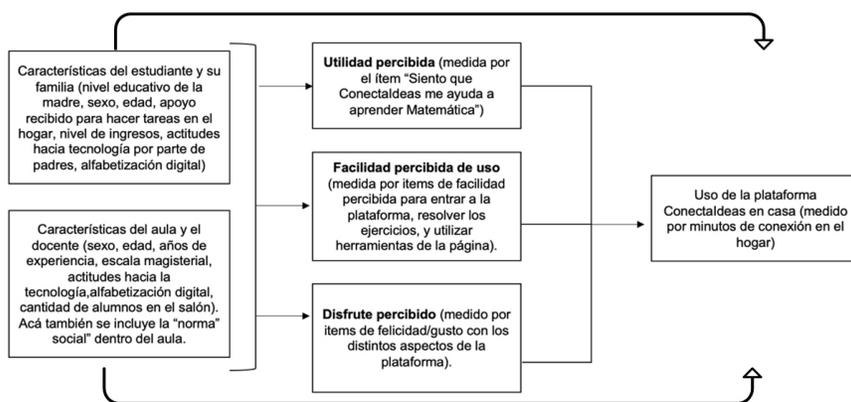
Una de las principales críticas al modelo TAM original es que no admitía diferencias individuales dentro de las variables mediadoras. Más bien, se propuso como un modelo que explicaba la adopción de una innovación tecnológica por un gran número de usuarios de forma masiva (Straub, 2009). Distintas aplicaciones del modelo han adaptado la propuesta original de tal forma de incluir variaciones individuales (Venkatesh & Morris, 2000; Ngai et al, 2007), convirtiendo esta variación en la versión más utilizada. Otras extensiones del modelo añaden características socioeconómicas, disfrute de la tecnología, estrés de

Internet, y normas sociales a los principales predictores de aceptación tecnológica (Lee et al. 2014; Niehaves & Plattfaut, 2014).

Una de las variables incluidas posteriormente en aplicaciones del modelo TAM tiene que ver con aquellas relacionadas a las características socioeconómicas y demográficas de los individuos. Así, por ejemplo, Porter y Donthu (2006) encuentran que el uso de un recurso tecnológico, como el Internet, varía de acuerdo a la edad, el nivel educativo y el nivel de ingresos de los individuos. Adicionalmente Teeroovengadum, Heeraman y Jugurnath (2017) encuentran que variables demográficas como, por ejemplo, el nivel educativo, si bien tienen efectos sobre el uso de tecnologías, estos resultan insignificantes cuando se les compara con los efectos de las variables de utilidad percibida y facilidad de uso.

Para esta investigación se utilizará un modelo TAM adaptado a contexto educativo como el que se muestra en la Figura 1. Como el objetivo de la propuesta es ver el uso efectivo, el modelo no toma en cuenta los pasos intermedios de actitud frente al uso de la tecnología y la intención de usarla. Asimismo, se consideran las características sociodemográficas y contextuales de los estudiantes y las aulas a las que pertenecen como condiciones externas que influyen la PU y la PEOU, las cuales sirven como principales predictores del uso efectivo. A su vez, se añade la extensión de Lee y asociados de disfrute de tecnología como tercera variable predictiva.

Figura 1. Modelo de Aceptación y Uso de Tecnología



Fuente: Basado en Barrantes & Cozубo (2017) y Varela et al (2010). Elaboración propia.

5. METODOLOGÍA

El diseño de la investigación presenta una metodología cuantitativa.

5.1. BASE DE DATOS

Para el estudio se utilizó la base de datos recogida como parte del monitoreo del programa "Conecta Ideas Perú" 2019, implementado por GRADE. El programa fue implementado en 42 instituciones educativas (II.EE.) de Lima Metropolitana distribuidas en las 7 Unidades de Gestión Educativa Local (UGEL) durante el año 2019. Los criterios de selección fueron i) contar con dotación de tablets del Ministerio; ii) no implementar algún programa tecnológico y iii) contar con bajos niveles de aprendizaje. Una vez seleccionadas las escuelas, se asignó aleatoriamente a los estudiantes de 4to grado de primaria al grupo tratamiento o control. La muestra para este estudio estuvo compuesta por 2392 estudiantes pertenecientes al grupo de tratamiento.

5.2. INSTRUMENTOS UTILIZADOS Y VARIABLES

La información de la base de "Conecta Ideas Perú" 2019 se recolectó mediante cuestionarios auto aplicados a padres de familia, estudiantes y docentes. En ellos se recogen datos personales, así como su nivel socioeconómico, uso de las TIC en la escuela y el hogar, percepción de "Conecta Ideas" y en el caso de los estudiantes sus actitudes hacia la matemática y el grado de apoyo recibido por los padres en el hogar. Una revisión más detallada de las variables se incluye en el Anexo 2. Adicionalmente, se cuenta con el puntaje en una prueba de matemática aplicada como parte del programa, utilizando ítems del Kit de Evaluación del Ministerio de Educación (Minedu).

Finalmente, el principal instrumento de recolección de información es el servidor SQL de la plataforma "Conecta Ideas". Específicamente, los datos analizados fueron: los minutos de uso de la plataforma en el hogar. En el Anexo 2 se puede apreciar un listado comprensivo de las variables.

5.3. MODELO ESTADÍSTICO

Se utilizará un modelo estadístico multinivel o de estructura jerárquica. Adicionalmente, dado que el modelo teórico presentado en la sección propone la existencia de tres variables mediadoras o predictoras de la adopción de la tecnología, se añadirá un componente estructural al modelo. En ese sentido, se empleará un modelo de ecuaciones estructurales jerárquico o multinivel similar al utilizado por León & Sugimaru (2017). El modelo consta de dos niveles:

estudiantes y aulas. Ello porque la cantidad de aulas dentro de una institución educativa varían entre 1-3. Al elegir las aulas como el segundo nivel se reducen los errores estándar en comparación a utilizar las escuelas como segundo nivel. El modelo presentado se basa en los modelos propuesto por Bryk, Raudenbush & Congdon (1996) y León & Sugimaru (2017).

Nivel 1 - estudiantes y sus familias

$$Y_1 = \beta_{0j} + \Sigma \beta_{mj}A + \epsilon_{1ij} \quad (1)$$

$$Y_2 = \alpha_{0j} + \alpha_{1j}Y_1 + \Sigma \alpha_{mj}A + \epsilon_{2ij} \quad (2)$$

Donde Y_1 es la variable mediadora predicha (puede ser facilidad de uso, utilidad percibida, o disfrute percibido); Y_2 es la variable de resultado o minutos de conexión; β_m & α_m son efectos fijos de las variables de características individuales y familiares de los estudiantes; ϵ_1, ϵ_2 son efectos aleatorios para la variable mediadora y de resultado de los estudiantes. Además, $cov(\epsilon_1, \epsilon_2) \neq 0$.

Nivel 2 - aulas

En el segundo nivel las variables dependientes son los coeficientes β_m & α_m del nivel 1 y estos varían entre aulas.

Para la variable mediadora:

$$\beta_{0j} = \lambda_{00} + \Sigma \lambda_{0i}X_j + \pi_s + \mu_{0j1} \quad (3)$$

$$\beta_{1j} = \lambda_{10}$$

...

$$\beta_{(k-1)j} = \lambda_{(k-1)0}$$

Para la variable de resultado:

$$\alpha_{0j} = \gamma_{00} + \Sigma \gamma_{0i}X_j + \pi_s + \mu_{0j2} \quad (4)$$

$$\alpha_{1j} = \gamma_{10}$$

...

$$\alpha_{(k-1)j} = \gamma_{(k-1)0}$$

Donde los coeficientes γ & λ son los efectos fijos de las variables a nivel de aula; μ_{0j1} es el error aleatorio para la variable mediadora; μ_{0j2} es el error aleatorio para la variable de resultado; π_s son efectos fijos a nivel de escuela, y donde $cov(\mu_{0j1}, \mu_{0j2}) \neq 0$.

Para la realizar las estimaciones se utilizó el programa estadístico Stata 16.

Con respecto al poder estadístico, las observaciones y aulas con las que cuenta

la base de datos son suficientes para poder llegar a conclusiones con adecuado nivel de significancia estadística, de acuerdo a simulaciones Monte Carlo para estimar la cantidad de grupos / individuos necesarios en un modelo multinivel para tener un poder estadístico de 80% (Busing, 1993; Hox, 1999; Kreft & Yoon 1994; Snijders & Bosker, 1994; Van der Leen & Busing, 1994).

6. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados del estudio. La primera sección presenta los resultados descriptivos de las variables de resultado, las variables mediadoras del modelo teórico, y las variables explicativas de los distintos niveles (estudiante, familia, y docente). A continuación, la segunda sección presenta los resultados del modelo estructural jerárquico multinivel.

6.1. RESULTADOS DESCRIPTIVOS

Tal como se mencionó en la sección anterior, la base de datos final cuenta con 2392 estudiantes. Si bien se cuenta con información de todos los estudiantes con respecto al uso de la plataforma y las variables mediadoras del modelo TAM, algunas de las variables correspondientes a los cuestionarios de padres de familia y docentes tienen valores faltantes. Por ello, la cantidad de observaciones varía en las tablas descriptivas.

A continuación, se presentan los principales estadísticos descriptivos para las variables de resultado, las variables mediadoras del modelo teórico, y las variables explicativas.

6.1.1 USO DE "CONECTA IDEAS" EN EL HOGAR

Las variables de resultado describen el uso de "Conecta Ideas" en el hogar. Tal como se observa en la Tabla 1, el 87% de los estudiantes de la muestra se conectaron alguna vez en el hogar. Asimismo, en cuanto al promedio de minutos de uso semanal de "Conecta Ideas" en el hogar encontramos que el estudiante promedio –incluyendo aquellos estudiantes que usaron 0 minutos– utilizó la plataforma 7.9 minutos a la semana. Sin embargo, cuando tomamos en cuenta sólo las semanas de uso efectivo, el uso promedio semanal aumenta a 15.7³ minutos. Esta diferencia cobra mayor importancia al ver que el estudiante promedio se conectó solo 39% de las 19 semanas, es decir aproximadamente 7 de las 19. La diferencia en-

³ El Anexo 3 muestra la distribución de las variables de uso intensivo y extensivo

tre estos dos indicadores –uso extensivo y uso intensivo– permitirá explorar qué factores hacen que los estudiantes tomen el primer paso (conectarse) y luego, una vez conectados, qué variables contribuyen a que se conecten más tiempo.

TABLA 1. Porcentaje de estudiantes que usan “Conecta Ideas” en el hogar.

Variable	Obs	Promedio	Desviación Estándar	Min	Max
Porcentaje de estudiantes conectados en casa alguna vez	2,392	87%	0.34	0	1
Promedio de minutos de uso semanal – extensivo	2,392	7.87	7.46	0	47.13
Porcentaje de semanas que se conectaron los estudiantes en casa	2,392	39%	0.29	0	1
Promedio de minutos de uso semanal – intensivo	2,392	15.71	10.38	0	61.97

Fuente: Base de datos “Conecta Ideas” Perú. Elaboración propia.

6.1.2 FACILIDAD PERCIBIDA, PERCEPCIÓN DE UTILIDAD Y DISFRUTE DE “CONNECTA IDEAS”

El modelo teórico asume qué variables del entorno del estudiante y su hogar, así como de su entorno escolar (de su aula, docentes, y escuela) influyen en tres variables mediadoras, que a su vez predicen la adopción de la tecnología o el uso de la plataforma. Las variables mediadoras del modelo son: facilidad de uso percibida por los estudiantes, percepción de utilidad, y disfrute de la plataforma.

Tal como se muestra en la Tabla 2, la mayoría de estudiantes encuentran que “Conecta Ideas” es fácil de usar, que la plataforma contribuye a su aprendizaje de la matemática y finalmente, la mayor parte disfruta las actividades de “Conecta Ideas” y las considera interesantes⁴.

⁴ Se confirmó que dichas variables tuvieran suficiente variabilidad como para ser mediadoras del modelo estadístico.

TABLA 2. Facilidad percibida, percepción de utilidad y disfrute de la plataforma “Conecta Ideas” reportada por los estudiantes.

Dimensión	Item	Obs	Promedio	Desviación Estándar	Min	Max
Facilidad percibida	Es fácil ingresar a “Conecta Ideas”	2,392	81.1%	0.39	0	1
	Es fácil ver el ranking “Conecta Ideas”	2,392	76.9%	0.42	0	1
	Es fácil encontrar las tareas en “Conecta Ideas”	2,392	80.7%	0.39	0	1
	Percepción de facilidad - suma de ítems	2,392	2.39	1.03	0	3
Percepción de utilidad	Las clases de “Conecta Ideas” hacen que me guste la Matemática.	2,392	80%	0.40	0	1
	Las clases de “Conecta Ideas” me ayudan a aprender Matemática.	2,392	85%	0.35	0	1
	Percepción de utilidad - suma de ítems	2,392	1.65	0.71	0	2
Disfrute de la plataforma	Me siento feliz en las clases de “Conecta Ideas”	2,392	84.7%	0.36	0	1
	Estar en las clases de “Conecta Ideas” me hace sentir triste o enojado.	2,392	6.1%	0.24	0	1
	Las cosas que hicimos en “Conecta Ideas” este año son interesantes.	2,392	83.6%	0.37	0	1
	Las clases de “Conecta Ideas” me ponen nervioso	2,392	14.3%	0.35	0	1
	Quiero que las tareas de “Conecta Ideas” tengan más ejercicios	2,392	35.2%	0.48	0	1
	Disfrute de la plataforma - suma de ítems	2,392	2.04	0.95	0	3
	No disfrute de la plataforma - suma de ítems	2,392	0.20	0.47	0	2

Fuente: Base de datos “Conecta Ideas” Perú. Elaboración propia.

6.2. RESULTADOS MULTINIVEL

A continuación, se presentan los resultados para el análisis jerárquico multinivel, siguiendo el modelo TAM presentado en la sección 4.

Para este análisis, se tomaron en cuenta tres variables dependientes: si es que el estudiante se conectó en el hogar en algún momento del año, minutos promedio semanales de margen extensivo, y minutos promedio semanales de margen intensivo. Estas variables se estimaron en un modelo multinivel jerárquico con cada variable mediadora: facilidad percibida, percepción de utilidad y disfrute de la plataforma. De esta forma, se estimaron 9 modelos multinivel, cuyos resultados se presentan a continuación.

TABLA 3. Estimación jerárquica multivel con variable mediadora de disfrute de la plataforma de “Conecta Ideas”

	Conexión en casa (N=1834)	Minutos semanales – extensivo (N=1834)	Minutos semanales - intensivo (N=1834)
Variable mediadora: disfrute			
<i>Características de los estudiantes y sus familias</i>			
Estudiante es mujer	0.062 *	0.061 *	0.061 *
Estudiante vive con madre y padre	0.086 **	0.087 **	0.086 **
Puntaje en prueba de matemática de entrada	0.021	0.022	0.022
Mentalidad de crecimiento de la inteligencia	0.298 ***	0.298 ***	0.298 ***
Motivación por la matemática	0.350 ***	0.350 ***	0.350 ***
Preocupación/ansiedad por la matemática	0.335 ***	0.335 ***	0.335 ***
Dificultad percibida de la matemática	0.232 ***	0.233 ***	0.232 ***
Cantidad de dispositivos tecnológicos utilizados semana anterior	0.030 ***	0.030 ***	0.030 ***
Cuidador principal utiliza WhatsApp siempre o casi siempre	0.081 **	0.081 **	0.081 **
<i>Características del aula y docentes</i>			
Edad del docente	0.007 *	0.007 *	0.007 *
Docente es mujer	0.072	0.072	0.072
Años de experiencia docente	-0.006	-0.006	-0.006
Minutos promedio del aula - uso de plataforma en el colegio	0.040 **	0.040 **	0.040 *
Probabilidad de pertenecer a la muestra	0.533	0.512	0.492
Constante	-0.050	-0.044	-0.040
Variable dependiente			
<i>Características de los estudiantes y sus familias</i>			
Disfrute de la plataforma	0.327 ***	0.468 **	0.804 **
Edad del estudiante	0.050	0.169	-1.539
Estudiante es mujer	0.616 ***	1.505 ***	2.274 ***
Estudiante vive con madre y padre	0.256	1.198 ***	1.741 ***
Puntaje en prueba de matemática de entrada	0.280	-0.216	1.858
Motivación por la matemática	-0.030	0.503 **	0.207
Preocupación/ansiedad por la matemática	-0.782 ***	-0.947 **	-1.643 **
Cantidad de dispositivos tecnológicos utilizados semana anterior	0.068	-0.144	-0.037
Madre tiene educación superior	0.231	0.940 **	1.469 ***
Cuidador principal utiliza WhatsApp siempre o casi siempre	0.387 **	2.229 ***	2.195 ***
<i>Características del aula y docentes</i>			
Edad del docente	0.017	0.076 ***	0.038
Docente es mujer	0.716 **	2.516 ***	3.555 ***
Años de experiencia docente	-0.052	-0.153 ***	-0.180 **
Minutos promedio del aula - uso de plataforma en el colegio	0.424 ***	0.895	0.659 *
Probabilidad de pertenecer a la muestra	5.498	28.546	-27.618
Constante	-0.056	-5.459	30.800
Bondad de ajuste			
RMSEA	0.000	0.000	0.000
CFI	1.000	1.000	1.000
TLI	1.008	1.000	1.008

Nota: Se presentan coeficientes no estandarizados de una estimación generalizada de ecuaciones estructurales con mediación y en dos niveles - estudiante y su aula. Para el caso de la conexión en casa, se especificó una regresión logit para dicha dependiente.

Los índices de bondad de ajuste se presentan para el caso de la estimación estructural sin multi-nivel. Los valores críticos son:

RMSEA < 0.06 ; CFI > 0.9 ; TLI > 0.90

*** p < 0.001 , ** p < 0.05 , * p < 0.10

Finalmente, la Tabla 3 muestra los resultados para la variable de disfrute de plataforma. Se observa que todas las variables incluidas a nivel de estudiante y sus familias -menos el puntaje en la prueba de entrada- se

asocian de manera significativa y positiva con el disfrute de la plataforma de "Conecta Ideas". En el caso de las variables a nivel de aula o de docente, tener docentes con mayor edad se asocia positivamente con el disfrute de la plataforma, aunque con significancia de 90% y con un tamaño de coeficiente pequeño (0.007). A su vez, mayores minutos de uso de la plataforma en el colegio a nivel de salón se asocian con mayores niveles de disfrute.

Con respecto a la variable dependiente, en este caso la variable de mediación se vincula de manera positiva y significativa con todas las variables de resultado. Un mayor disfrute de la plataforma se asocia con una probabilidad más alta de conectarse a la plataforma, mayores minutos de uso extensivo en casa, y mayores minutos de uso intensivo. La asociación tiene mayor significancia en el caso de la probabilidad de conectarse en casa.

De manera similar a los dos modelos anteriores, ser mujer se asocia con mayor probabilidad de conectarse en casa y con mayores minutos de uso en ambos márgenes. Vivir con ambos padres se asocia con mayores niveles de uso en casa, pero no altera la probabilidad de conectarse. La motivación por la matemática afecta los minutos de extensivo, pero no la probabilidad de conectarse ni los minutos de uso intensivo.

En este caso, la preocupación por la matemática tiene un efecto global sobre las tres variables de resultado. Ello porque afecta la variable mediadora –disfrute– de manera significativa, y esta a su vez afecta la variable de resultado. Los efectos globales de la preocupación o ansiedad por la matemática sobre la probabilidad de conectarse y los minutos intensivos son negativos. Si bien se vincula positivamente con el disfrute y éste a su vez con el uso, el efecto negativo directo pesa más que el indirecto.

En esta especificación, que la madre tenga educación superior completa se asocia positivamente con minutos de conexión, pero no altera la probabilidad de conectarse en casa. Nuevamente, que el cuidador principal utilice WhatsApp de manera regular se asocia positivamente y de manera significativa con las tres variables de resultados.

Con respecto a las variables a nivel de aula/docente, docentes con mayor edad se asocian con mayores minutos de uso extensivo. A su vez, tener docentes mujeres se asocia con mayor probabilidad de conectarse en casa, y con mayores minutos de uso extensivo e intensivo. Más años de experiencia docente se asocian de manera negativa con minutos de uso,

tanto de margen extensivo como intensivo. Finalmente, mayor uso de la plataforma en el colegio a nivel de aula afecta positivamente la probabilidad de conectarse. También se asocia con mayores minutos de conexión en el margen intensivo, pero con significancia 90%.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El presente estudio analiza los factores que explican el uso de la plataforma “Conecta Ideas” en el hogar por parte de estudiantes de 4to grado de primaria, de una muestra de escuelas públicas de Lima Metropolitana en el año 2019. Nuestros resultados muestran que si bien el modelo de adopción de uso de tecnologías se basa principalmente en tres variables mediadoras para explicar el uso de herramientas tecnológicas: facilidad de uso percibido, utilidad y disfrute; únicamente es la última variable la que muestra resultados significativos para las distintas variables de uso de la plataforma. Es decir, que son los estudiantes que más disfrutaban de usar “Conecta Ideas” quienes mayor probabilidad tienen de conectarse en el hogar, así como mayor probabilidad de usar “Conecta Ideas” intensivamente. En el caso de facilidad y utilidad, estas solo se asocian con la probabilidad de conectarse en casa, más no con el nivel de uso una vez que se conectan los estudiantes.
- Estas diferencias encontradas con la literatura internacional podrían deberse, en primer lugar, con el carácter de la plataforma. “Conecta Ideas” se basa en un componente lúdico y de gamificación, además de ser una plataforma guiada. El componente de juego puede ser lo que le da el protagonismo al disfrute del uso de esta tecnología. Dicho componente puede ser central, sobre todo teniendo en cuenta que el promedio de edad de los estudiantes es de 10 años.
- A nivel del estudiante y su contexto familiar, se encuentra también que vivir con ambos padres, tener una madre con mayor educación o cuidadores que usan herramientas tecnológicas como WhatsApp con mayor frecuencia; tienen un efecto significativo sobre la probabilidad de usar “Conecta Ideas” en el hogar. Otras variables a nivel individual que resultan significativas en el uso de “Conecta Ideas” en el hogar tienen que ver con el puntaje en matemática al inicio de año y la presencia de sentimientos de preocupación frente a las matemáticas. En particular, mayor preocupación por tener malas notas en matemática se vincula con menor probabilidad de conectarse a la plataforma en casa, y menores minutos de uso una vez que se conectan. Estos mismos factores a excepción del rendimiento en matemática también

afectan el disfrute percibido y finalmente la probabilidad de acceder y usar la plataforma.

- Los factores antes mencionados podrían involucrar la generación de brechas en el aprendizaje de estudiantes, provenientes de hogares más desfavorecidos. Este último es un factor clave, dado que un contexto de educación a distancia, sin la presencia de un docente que medie los procesos de aprendizaje, un padre o madre que se encuentre familiarizado con el uso de tecnologías hará una gran diferencia. Por ello resulta importante pensar en políticas que no solo promuevan el desarrollo de habilidades digitales en estudiantes desde el ámbito educativo, sino también el diseño de políticas relacionadas a población joven y adulta que podrían ser desarrolladas desde la lógica de habilidades para el empleo. Por ejemplo, podría ser parte de la dotación de cursos que el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo pone a disposición como parte de su oferta de capacitación.
- Dicho desarrollo de habilidades digitales podría ser parte también de la agenda de los propios gobiernos locales y empresas, de manera que la población en general acceda a recursos tecnológicos y los utilice en los diferentes ámbitos de su vida laboral, educativa, social etc.
- De otro lado, dado que los sentimientos de preocupación por la matemática tienen un efecto negativo es importante trabajar en la actitud que los estudiantes presentan frente a esta área del aprendizaje, de manera que no sea percibida como difícil y angustiante. Frente a ello "Conecta Ideas", dada su naturaleza lúdica tiene el potencial de promover una actitud positiva hacia un área en la que los estudiantes peruanos muestran consistentemente alarmantes resultados de aprendizaje y que es percibida como compleja, aburrida o "solo para inteligentes".
- Según el Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (TERCE) (UNESCO, 2016) por cada 10 estudiantes varones de sexto grado que alcanzaron el nivel de logro más alto en el área de matemática, 5 niñas logran puntajes similares. En ese sentido, un hallazgo interesante a nivel de características individuales tiene que ver con la mayor probabilidad de uso de "Conecta Ideas" por parte de estudiantes mujeres. Este hallazgo podría explorarse con mayor profundidad en futuras investigaciones, pues programas como estos podría ayudar al cierre de brechas.
- A nivel de características de los docentes, aquellos estudiantes con docentes mujeres, menor número de años de experiencia y mayor cantidad de

minutos de conexión en clase a “Conecta Ideas” en el año muestran mayor probabilidad de hacer uso de la plataforma en el hogar. Adicionalmente, a nivel de descriptivos se encontró que el 30% de docentes de la muestra percibían el uso de herramientas tecnológicas como una carga laboral y poco más de la mitad afirman sentirse con la confianza como para liderar sesiones tecnológicas sin apoyo.

- Estos resultados muestran una gran necesidad de formación de los docentes en el uso e incorporación de herramientas digitales para el aprendizaje. Es un aspecto a trabajar fuertemente, entonces, desde la formación inicial y en servicio de los docentes. Ello resulta especialmente urgente en un contexto de pandemia, en el que coexistirán modelos del servicio educativos que combinen probablemente etapas a distancia y presenciales.

8. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Si bien los resultados del estudio son valiosos y buscan a contribuir a la generación de evidencia del contexto peruano, el análisis se limita a estudiantes de una muestra de escuelas de Lima Metropolitana. Se recomienda para estudios posteriores poder ampliar la muestra, de ser posible a otras regiones pues es posible que desde una perspectiva territorial, las variables que explican el uso varíen. Ello además posibilitaría aumentar el número de observaciones disponibles y así probablemente poder incluir las tres mediadoras juntas en un solo modelo. En estos esfuerzos futuros, se recomienda utilizar la metodología de modelos multinivel, la cual permite capturar de manera más fina cómo se relacionan las variables dependiendo de los niveles en los que se encuentran.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Abdullah, F.; Ward, R.; Ahmed; A. (2016). *Investigating the influence of the most commonly used external variables of TAM on students' Perceived Ease of Use (PEOU) and Perceived Usefulness (PU) of e-portfolios*. Computers in Human Behavior 63(2016), 75-90.
- Arias, E.; Cristia, J. y Cueto, S. (Eds.). (2020). *Aprender Matemática en el Siglo XXI. A Sumar con Tecnología*. (pp. 263 – 278). Banco Interamericano de Desarrollo.
- Arias, E. y Cristia, J. (2014). *El BID y la tecnología para mejorar el aprendizaje: ¿cómo promover programas efectivos?* Nota Técnica IDB – TN – 670.

- Araya, R. y Cristia, J. (2020). Guiando la tecnología para promover la práctica efectiva. En E. Arias, J. Cristia y S. Cueto (Ed.), *Aprender Matemática en el Siglo XXI. A Sumar con Tecnología*. (pp. 263 – 278). Banco Interamericano de Desarrollo.
- Araya, R. Arias, E. Bottan, N. y Cristia, J. (2019). *¿Funciona la gamificación en la educación? Evidencia experimental de Chile*. Documento de Trabajo del BID, IDB – WP982.
- Azjen, I. & Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Englewood Cliffs.
- Banerjee, A.; Cole, S.; Duflo, E.; Linden, L. (2007). *Remedying Education: Evidence from Two Randomized Experiments in India*. The Quarterly Journal of Economics (122)3, 1235–1264. <https://doi.org/10.1162/qjec.122.3.1235>
- Barrantes Cáceres, R., & Cozzubo Chaparro, A. (2019). *Age for learning, age for teaching: the role of inter-generational, intra-household learning in Internet use by older adults in Latin America*. Information, Communication & Society, 22(2), 250-266.
- Bicchieri, C. (2017) *Norms in the Wild. How to diagnose, measure and change social norms*. New York, NY: Oxford University press
- Busing, F. M. T. A. (1993). *Distribution characteristics of variance estimates in two-level models*. Preprint PRM, 93-04.
- Bryk, A. S., Raudenbush, S. W., & Congdon, R. T. (1996). *HLM: Hierarchical linear and nonlinear modeling with the HLM/2L and HLM/3L programs*. Scientific Software International.
- Claro, S., Paunesku, D., & Dweck, C. S. (2016). *Growth mindset tempers the effects of poverty on academic achievement*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 113(31), 8664-8668.
- Correa, J. J. (2004). *Determinantes del rendimiento educativo de los estudiantes de secundaria en Cali: un análisis multinivel*. Sociedad y Economía, (6), 81-105.
- Cristia, C. Ibararán, P.; Cueto, S.; Santiago, A. y Severín, E. (2017). *Technology and child development: evidence from the One Laptop per Child Program*. American Economic Journal: Applied Economics (9)3, 295 – 320. Disponible en: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/app.20150385>

- Cueto, S.; Felipe, C.; León, J. (2018). *Digital Access, Use and Skills Across Four Countries: Construction of Scales and Preliminary Results from the Young Lives Round 5 Survey*. Documento Técnico 46 de Niños del Milenio. www.ninosdelmilenio.org
- Davis, F. D. (1989). *Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology*. *MIS quarterly*, 319-340.
- Davis, F. D. (1993). *User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts*. *International journal of man-machine studies*, 38(3), 475-487.
- De Melo, G.; Machado, A. y Mirada, A. (2016). *El impacto en el aprendizaje del programa Una Laptop por Niño*. La evidencia de Uruguay. *El Trimestre Económico* (2) 334. DOI: 10.20430/ete.v84i334.305
- Fairlie, R.; Robinson, J. (2013). *Experimental evidence on the effects of home computers on academic achievement among schoolchildren*. Documento de trabajo del NBER núm. 19 060, NBER, Cambridge, Massachusetts.
- Flavell, J. H. (1993) *El desarrollo cognitivo*. Madrid: Visor.
- Gelman, A., & Hill, J. (2006). *Data analysis using regression and multilevel/hierarchical models*. Cambridge university press.
- Gestión, (2020). *La opinión de más de 8000 familias sobre la educación remota durante la pandemia*. Diario Gestión. <https://gestion.pe/blog/bid/2020/06/la-opinion-de-mas-de-8000-familias-sobre-la-educacion-remota-durante-la-pandemia.html/?ref=gesr>
- Hanchane, S., & Mostafa, T. (2012). *Solving endogeneity problems in multilevel estimation: an example using education production functions*. *Journal of Applied Statistics*, 39(5), 1101-1114.
- Hernández, S. (2008). *El Modelo Constructivista con las Nuevas Tecnologías: Aplicado en el Proceso de Aprendizaje*. *Revista de Universidad y Sociedad de Conocimiento*. Monográfico Comunicación y construcción del conocimiento en el nuevo espacio tecnológico (5) 2, 26 – 35.
- Hox, J. (1998). *Multilevel modeling: When and why*. In *Classification, data analysis, and data highways* (pp. 147-154). Springer, Berlin, Heidelberg.
- King, W.R. y He, J. (2006). *A meta-analysis of the technology acceptance model*. *Information & Management* 43 (2006) 740–755

- Kreft, I. G., & Yoon, B. (1994). *Are multilevel techniques necessary? An attempt at demystification*.
- Lai, F.T.T. y Kwan, J. L.Y. (2016). *Socioeconomic influence on adolescent problematic Internet use through school-related psychosocial factors and pattern of Internet use*. *Computers in Human Behavior*, 68(2017), 121 – 136.
- Lee, M. K., Cheung, C. M., & Chen, Z. (2005). *Acceptance of internet-based learning medium: The role of extrinsic and intrinsic motivation*. *Information & Management*, 42(8), 1095e1104.
- Lee, E., Han, S., & Chung, Y. (2014). *Internet use of consumers aged 40 and over: Factors that influence full adoption*. *Social Behavior and Personality: an international journal*, 42(9), 1563-1574.
- León, J., & Sugimaru, C. (2017). *Las expectativas educativas de los estudiantes de secundaria de regiones amazónicas: un análisis de los factores asociados desde el enfoque de eficacia escolar*. MISC.
- Malamud, O. y Pop-Eleches, C. (2010). *Home Computer Use and the Development of Human Capital*. *The Quarterly Journal of Economics* (126)2, 987-1 027.
- Mishra, P. y Koehler, M. (2006). *Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge*. *Teachers College Records*. 108, 1017-1054. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Mo, D.; Swinnen, J.; Zhang, L.; Hongmei, Y.; Qu, Z.; Boswell, M. y Rozelle, S. (2013). *Can one-to-one computer narrow the digital divide and the educational gap in China? The case of Beijing migrant schools*. *World Development*, vol. 46, núm. C, pp. 14-29.
- Morán, F., Morán F. y Albán, J. (2017). *Formación del Docente y su Adaptación al Modelo TPACK*. *Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación*, 5 (1), 51-60. <http://dx.doi.org/10.26423/rcpi.v5i1.154>
- Morris, M. G., & Venkatesh, V. (2000). *Age differences in technology adoption decisions: Implications for a changing work force*. *Personnel psychology*, 53(2), 375-403.
- Nikou, S.A. y Economides, A.A. (2017). *Mobile-Based Assessment: Integrating acceptance and motivational factors into a combined model of Self-Determination Theory and Technology Acceptance*. *Computers in Human Behavior*, 68(2017), 83-95.

- Niess, M., van Zee, E. y Gillow-Wiles, H. (2010). *Knowledge Growth in Teaching Mathematics/Science with Spreadsheets: Moving PCK to TPACK through Online Professional Development*. Journal of Digital Learning in Teacher Education, 27(2), 42-52.
- Ngai, E. W., Poon, J. K. L., & Chan, Y. H. (2007). *Empirical examination of the adoption of WebCT using TAM*. Computers & education, 48(2), 250-267.
- Niehaves, B., & Plattfaut, R. (2014). *Internet adoption by the elderly: employing IS technology acceptance theories for understanding the age-related digital divide*. European Journal of Information Systems, 23(6), 708-726.
- OECD. (2015). *Students, Computers and Learning: Making the Connection*, PISA, OECD Publishing.
- Porter, C.E. y Donthu, N. (2006). *Using the technology acceptance model to explain how attitudes determine Internet usage: The role of perceived access barriers and demographics*. Journal of Buissness Research 59(2006) 999-1007.
- Raudenbush, S. W., & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods* (Vol. 1). sage.
- Sanchez, R. A., & Hueros, A. D. (2010). *Motivational factors that influence the acceptance of moodle using TAM*. Computers in Human Behavior, 26(6),1632-1640.
- Scherer R., Rohatgi A. & Hatlevik O.E. (2010). *Students' profiles of ICT use: identification, determinants, and relations to achievement in a computer and information literacy test*. Computers in Human Behavior. DOI: 10.1016/j.chb.2017.01.034.
- Schere, R., Siddiq, F. y Tondeur, J.(2019). *The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education*. Computers & Education 128(2019), 13 -35.
- Snijders, T. A., & Bosker, R. J. (1994). *Modeled variance in two-level models*. Sociological methods & research, 22(3), 342-363.
- StataCorp. 2019. *Stata Statistical Software: Release 16*. College Station, TX: StataCorp LLC.
- Straub, E. T. (2009). *Understanding technology adoption: Theory and future directions for informal learning*. Review of educational research, 79(2), 625-649.

- Tarhini, A., Hone, K.S., Liu, X. *Factors affecting students' acceptance of e-learning environments in developing countries: A structural equation modeling approach*. International Journal of Information and Education Technology, 3(1): 54 - 59
- UNESCO (2016). *Informe de resultados TERCE. Factores asociados*. Disponible en: <http://www.eduy21.org/Publicaciones/Terce%203.pdf>
- Van der Leeden, R., & Busing, F. M. T. A. (1994). *First iteration versus IGLS/RIGLS estimates in two-level models: A Monte Carlo study with ML3*. Preprint PRM, 94(03).
- Varela, L. A. Y., Tovar, L. A. R., & Chaparro, J. (2010). *Modelo de aceptación tecnológica (TAM): un estudio de la influencia de la cultura nacional y del perfil del usuario en el uso de las TIC*. Innovar. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales, 20(36), 187-203.
- Vekiri, I. (2010). *Socioeconomic differences in elementary students' ICT beliefs and out-of-school experiences*. Computers and Education (54) 4, 941 – 950. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.09.029>
- Venkatesh, V. y Davis, F. (1996) *A model of the antecedents of perceived ease of use: Development and Test*. Decision Sciences 27(3), 451.
- Venkatesh, V. (2000). *Determinants of perceived ease of use: Integrating control, intrinsic motivation, and emotion into the technology acceptance model*. Information Systems Research, 11(4), 342 - 365.
- Wu, B. y Chen, X. (2017). *Continuance intention to use MOOCs: Integrating the technology acceptance model (TAM) and task technology fit (TTF) model*. 67(2017), 221-232
- Yang, Q.-F., Chang, S.-C., Hwang, G.-J., & Zou, D. (2020). *Balancing cognitive complexity and gaming level: Effects of a cognitive complexity-based competition game on EFL students' English vocabulary learning performance, anxiety and behaviors*. Computers & Education, 103808.
- Yaslin, M.E.; Kutlu, B. (2019). *Examination of students' acceptance of and intention to use learning management systems using extended TAM*. British Journal of Educational Technology (50)5 pp 2414–2432.
- Yu, M.; Yuen, A.H.K. y Park, J. (2012). *Students' computer use at home: a study on family environment and parental influence*. Research and Practice in Technology Enhanced Learning (7)1, 3-23. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/255960367_Students'_computer_use_at_home_a_study_on_family_environment_and_parental_influence