

Uso de tecnologías de programación visual para el desarrollo de aplicaciones móviles. Casos Universidad Francisco Gavidia - UFG

Use of visual programming technologies for the development of mobile applications. Cases Universidad Francisco Gavidia – UFG

Claudia René Meyer

Máster en Gestión Estratégica de la Comunicación por la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, El Salvador
Licenciada en Mercadotecnia por la Universidad Dr. José Matías Delgado, El Salvador
Investigadora Asociada en Industrias Creativas, en el Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Universidad Francisco Gavidia, El Salvador cmeyer@ufg.edu.sv

Víctor Miguel Cuchillac

Máster en Informática Aplicada a Redes de la Universidad Francisco Gavidia
Ingeniero en Electrónica, por la Universidad Don Bosco, El Salvador
Investigador en Ingeniería y Tecnología, en el Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Universidad Francisco Gavidia, El Salvador
vcuchillac@ufg.edu.sv

DOI: 10.5377/ryr.v50i50.9096



RESUMEN

El presente trabajo busca determinar si el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles es viable o no: comienza por presentar el estado actual del mercado internacional y la tendencia de las tecnologías que se vinculan con los teléfonos inteligentes y las tabletas electrónicas. Posteriormente, se analiza de manera sucinta el sistema de enseñanza tradicional (codificación usando texto) y la nueva metodología denominada programación visual, la cual requiere de menos conocimientos técnicos para la creación de las aplicaciones; adicionalmente, se presenta la panorámica del sector TIC en El Salvador tanto desde la perspectiva económica, como del capital humano disponible y del talento humano calificado. Finalmente, se exponen tres diferentes experiencias en la UFG sobre el uso de una metodología basada en la programación visual para producir aplicaciones móviles

empleando entornos de software libre disponibles en línea. En la primera experiencia participaron estudiantes de educación media; en la segunda, jóvenes universitarias de diferentes facultades y al final, investigadores en tecnología y matemáticas.

Palabras claves: programación visual; desarrollo de aplicaciones móviles; sector TIC en El Salvador; metodología para la enseñanza de TIC.

ABSTRACT

This study was made with the purpose of determine whether the development of applications for mobile devices is viable or not: it begins by presenting the current state of the international market and the many technologies that are linked with smartphones and tablets. The traditional teaching system (coding using text) and the new methodology called "visual programming", which requires less technical knowledge to create applications, are succinctly analyzed. Additionally, the panorama of the ICT sector in El Salvador is presented both from the economic perspective, as well as the available human capital and qualified human talent. Finally, three different experiences in the UFG (Universidad Francisco Gavidia) about the use of a methodology based on visual programming to produce mobile applications using free software available online are presented. High school students participated in the first experience; in the second, young university students of different faculties and in the third one, researchers in technology and mathematics.

Key words: Visual programming; mobile application development; ICT sector in El Salvador; methodology for ICT teaching.

Introducción

Como es habitual en las áreas tecnológicas la rapidez de los cambios cada vez es mayor, por lo cual se necesitan estrategias dinámicas para formar al capital humano con las competencias que permitan el uso efectivo de la tecnología y la mejora en la productividad. Capacitar al capital humano preparado involucra articular la metodología de enseñanza-aprendizaje, actualizar los contenidos de los programas del currículo acorde a las exigencias del mercado, equipamiento para las prácticas y la formación de los docentes.

Mundialmente se requiere más personal técnico para el desarrollo de aplicaciones móviles; sin embargo, en El Salvador un estudiante de ingeniería puede comenzar a crear aplicaciones para dispositivos móviles a partir de su tercer o cuarto año, lo cual retarda su capacidad para generar ingresos por la creación de estas soluciones. El escenario para personas ajenas a las ingenierías es aún más nefasto si desean crear prototipos o aplicaciones por ellos mismos. Es

ante esta situación que surge la inquietud sobre la efectividad del uso de las plataformas en línea que permiten el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles sin digitar código o digitar muy poco; ya que, estos entornos de desarrollo utilizan la programación visual.

Metodología

El proyecto de investigación partió de las siguientes premisas ¿Existe oportunidad de mejora económica y desarrollo profesional en el campo de las aplicaciones móviles?, ¿cómo se encuentra el sector TIC en El Salvador?, ¿qué opciones metodológicas y técnicas existen para el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles?, ¿qué evidencias empíricas tiene la UFG y el ICTI en el uso de metodologías innovadoras para el desarrollo de aplicaciones móviles?

Para el desarrollo del proyecto se determinó realizar un enfoque mixto, en donde el componente cuantitativo respondería a las primeras tres preguntas de la investigación por medio de una indagación bibliográfica (búsqueda,

recopilación y análisis) de la información sobre las tendencias y las oportunidades que supone el desarrollo de aplicaciones móviles. Para el componente cualitativo se dispuso realizar una sistematización de la percepción en el uso y aplicación de las tecnologías empleadas para programar aplicaciones móviles en las tres experiencias en la enseñanza de aplicaciones móviles que ha realizado el ICTI y la UFG.

Las tres experiencias involucran a tres segmentos diferentes, la Escuela de Jóvenes Talento en TIC tiene jóvenes que estudian bachillerato (educación media), las participantes de la primera hackathon tecnológica involucró a estudiantes universitarias de diferentes carreras, mientras que las capacitaciones del uso de tecnología estuvieron dirigidas a los emprendedores de CDMYPE¹ de la UFG.

Desarrollo y resultados

1. ¿Existe realmente oportunidad para el desarrollo de aplicaciones en los dispositivos móviles?

Al observar las tendencias para el consumo de aplicaciones móviles, se observa que el desarrollo de estas va en aumento; debido en gran parte al desarrollo y uso de otras tecnologías que se complementan con el uso de un teléfono inteligente; entre estas tecnologías se pueden mencionar:

1.1 Expansión del Internet de las cosas (IoT)

El Internet de las cosas (IoT) se entiende como la capacidad del ser humano y los sistemas digitales

¹ CDMYPE es el acrónimo para Centro de Desarrollo de Micro y Pequeñas Empresas

de interactuar con dispositivos eléctricos y electrónicos muy diversos que va más allá de la automatización y captura de datos. Entre los dispositivos de IoT se pueden mencionar las bombillas electrónicas LED, las refrigeradoras, los equipos de sonido, los aires acondicionados, los sensores industriales, las alarmas y los equipos de vigilancia y supervisión de procesos, personas, etc. Tal como lo expresa IoT Analytics el número de dispositivos electrónicos conectados a IoT excedió en 2018 los 17 millones de equipos, y la cantidad va en aumento, tal como se ilustra en la proyección de la siguiente imagen.

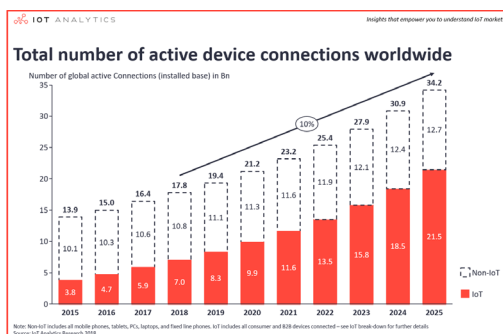


Figura 1. Proyección de la cantidad de dispositivos activos conectados en Internet hasta el año 2025. Fuente: IoT Analytics.

1.2 Aumento de la inteligencia artificial

Cada día la Inteligencia Artificial (IA) se utiliza en más áreas como elemento innovador, según un estudio de la Empresa

Microsoft Corp: El uso de la inteligencia artificial podría contribuir a lograr un crecimiento global de alrededor del 4 % en los próximos 10 años reduciendo a la vez la emisión de gases de efecto invernadero entre un 1.55 y hasta un 4 %.

Para algunas personas la IA se suscribe únicamente a los carros que no necesitan de un conductor humano o a los robots que se exhiben en las ferias de robótica; sin embargo, una manera de ver cómo la IA ha evolucionado es el uso que han tenido los asistentes virtuales en plataformas móviles como: Alexa, de Amazon, que permite encender o controlar los dispositivos como luminarias, sistemas de sonido y televisión, entre otros, usando casi cualquier teléfono inteligente o los “echo” (pequeños parlantes y un micrófono conectados a la red de Amazon).

Con **Alexa** se puede sincronizar el Amazon Fire para ver películas y en los Estados Unidos de América se pueden hacer pedidos solo por comandos de voz. Google Assistant es el proyecto de IA que viene en los teléfonos inteligentes con el sistema operativo Android.

El uso de este asistente es tan fácil que hasta los niños lo emplean para buscar contenido solo dictando instrucciones. **Bixby** es el asistente de IA de la plataforma Samsung, es curioso que muchos usuarios en El Salvador poseen un teléfono de gama media o alta, pero muy pocos utilizan el asistente para la ejecución de tareas.

Siri es el mítico asistente de IA de la marca Apple, el cual permite, igual que los anteriores, conectarse con dispositivos IoT debido a los estándares que han empezado a establecerse tanto para la domótica como para la industria. Por último, y también importante de mencionar está **Cortana**, el asistente de los dispositivos móviles de Microsoft (también disponible en Estaciones de trabajo). De acuerdo a un estudio realizado por NTT DATA Services “...a finales de 2017, se determinó que Alexa y Siri impulsarán la

experiencia del cliente para las empresas de servicios financieros”. Con la lectura por medio de la interacción de los asistentes de IA, “... la lectura se vuelve más atractiva e intelectualmente estimulante en contraste de las *fake news*”.

1.3 Crecimiento de las tecnologías de RA y RV

Hace menos de una década que las tecnologías de la Realidad Aumentada (RA) y la Realidad Virtual (RV) generaron expectativas de masificarse al emplear los teléfonos inteligentes como visores, (esto como estrategia de bajo costo, ante el precio elevado de los visores nativos); pero las tecnologías utilizadas en los motores de renderización y las capacidades de los teléfonos inteligentes anteriores no brindaban el resultado requerido por las empresas y los consumidores.

Ahora los teléfonos inteligentes poseen mayores capacidades de almacenamiento, proceso de datos y capacidad de comunicación. Generando con ello la posibilidad de ampliar el uso y el consumo de la RA y la RV. “Para 2018 se calculó que el mercado para la RA y la VR aumentaría a 27 millardos de dólares estadounidenses y para 2022 se estima un monto de 209.2 millardos de USD”, lo cual se muestra en la siguiente gráfica. Este crecimiento de la RA y la RV no solo se enfoca exclusivamente en los videojuegos. Por ejemplo; en el país, empresas dedicadas a la inmobiliaria desean mostrar a sus clientes una experiencia visual muy cercana a la realidad, utilizado para ello la RV.

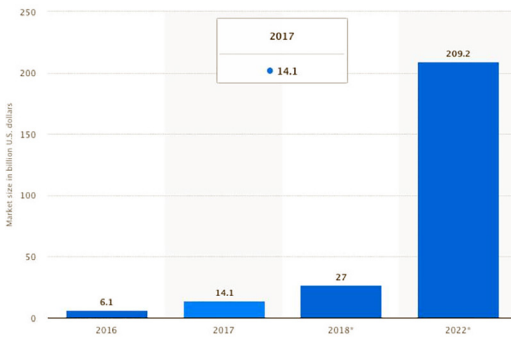


Figura 2. Proyección del consumo del mercado de RA y RV para 2022. Fuente: Statista.

1.4 Mayor demanda de los dispositivos vestibles (Wearables)

De forma análoga a los visores de RA y RV, los relojes y pulseras inteligentes tuvieron su apogeo en el mercado hace más o menos un lustro, pero los usuarios no mostraron más que un comportamiento relacionado a la novedad, curiosidad y estrategias publicitarias. En ese momento cada fabricante desarrolló diferentes sistemas operativos. Por ejemplo, hubo en el mercado un reloj inteligente que tenía un sistema operativo llamado TIZEN, el cual fue desarrollado por SAMSUNG, al cabo de 18 meses de liberado el reloj, el fabricante optó por utilizar otro sistema operativo más estándar, pues TIZEN solo estaba para los primeros modelos del *SmartWatch*. Este mismo comportamiento ocurría con Apple, porque los primeros relojes salían para compensar la expectativa del público, en lugar de ser una estrategia de integración a la plataforma de servicios que ofrece Apple Corps, Samsung, Google, etc.

Al final de la primera década del tercer milenio, muchos fabricantes occidentales y orientales están utilizando como sistema operativo base a Waer OS de la empresa Google y la integración con las plataformas de servicios en la nube están brindando más opciones para el uso de un dispositivo inteligente en la muñeca que no se limite a tomar datos relacionados con la salud y la gestión de multimedia. También la empresa Apple Corps ha hecho innovaciones en sus servicios para los relojes inteligentes. Por ejemplo², en la actualidad ya existe la posibilidad de hacer videollamadas (*Glide*), usar el reloj para grabar clases o tomar el audio de entrevistas (*Waer Audio Recorder*), tomar notas y revisarlas (*Google Keep*), solicitud y control de transporte personal (Uber), controlar presentaciones (con Chromcast y Google Slides), enviar instrucciones a Alexa (*Listens for Alexa*), entre otros. Por lo cual, no es extraño que “el mercado de los wearables tendrá un valor de 25 mil millones de USD para 2019”, y tal como lo expresa la investigadora Sarah Wilson, no solo el uso de los relojes está creciendo, también lo hace las pulseras y las cámaras pequeñas tipo las GoPro. Para Ben Wood se espera que “se vendan 90 millones de relojes inteligentes en 2019 y esto podría llegar a 162 millones de unidades para 2023”. En la figura 3 se muestra el pronóstico de los dispositivos vestibles.

2 Para una consulta más exhaustiva de los tipos de servicios y las aplicaciones disponibles para el segundo semestre de 2019 en relojes inteligentes se pueden consultar los siguientes enlaces:

- <https://relojesinteligentes.online/las-mejores-16-aplicaciones-para-tu-smartwatch-android>
- <https://www.lifewire.com/best-smartwatch-apps-for-android-4179042>
- <https://elandroidefeliz.com/las-mejores-apps-para-smartwatch-android-wear-os>
- <https://www.techradar.com/news/best-apple-watch-apps-2019>

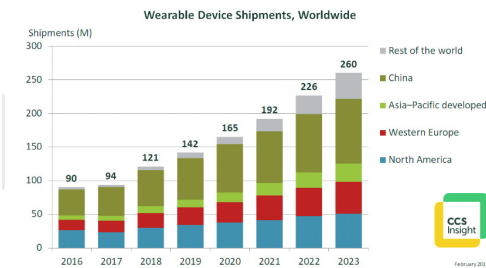


Figura 3. Pronóstico para dispositivos vestibles hasta 2023. Fuente: CCS Insight.

¿Cuál es el sistema operativo para dispositivos móviles más utilizado?

Tal como se observa en el estadígrafo digital de Netmarketshare, mundialmente el sistema operativo más utilizado para dispositivos móviles³ es Android, el cual ha mantenido desde agosto de 2018 a julio de 2019 una participación

3 Para consultar las gráficas utilizar el siguiente enlace: (operating system market share)

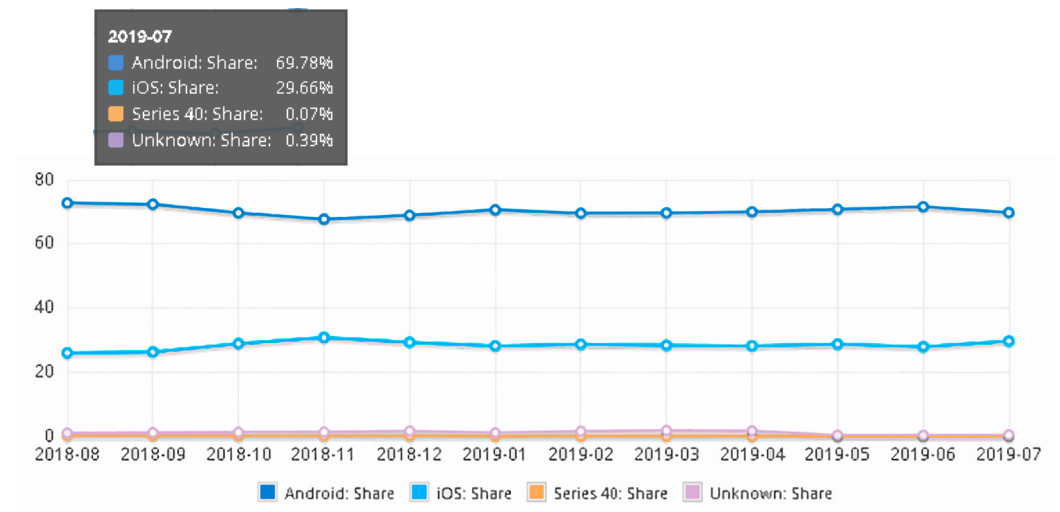


Figura 4. Estadísticas dinámicas para sistemas operativos móviles. Fuente: sitio web de Net Marketshare

muy estable con un valor 69.8 %. Por su parte, IOS tiene una participación del 29.7 %, mientras que el resto de los sistemas operativos tienen un 0.5 %. En El Salvador también se puede apreciar una muy elevada participación de **Android**.

2. El sector TIC en El Salvador

El Examen de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) en su publicación para El Salvador (2011), define las TIC como:

... aquellas industrias cuyos productos (bienes y servicios) tienen por objeto desempeñar o permitir el procesamiento de la información y su comunicación por medios electrónicos, incluyendo su transmisión y presentación visual. Dentro del sector se incluyen las industrias manufactureras TIC, las industrias de servicios TIC (actividades de publicación TIC, telecomunicaciones, actividades de la

tecnología de la información y del servicio informático, portales Web y procesamiento de datos, y reparación de computadoras y equipos de comunicación) así como las industrias comerciales TIC (comercio al por mayor de computadoras y equipo electrónico) (p. 96).

En virtud de ello, y considerando además la clasificación de la delimitación del sector TIC por rama de actividad económica de la Dirección General de Estadísticas y Censos, y las buenas prácticas de la definición en mercados internacionales, puede comprenderse el sector TIC como conjunto de industrias de desarrollo, prestación de servicios y comercializadoras de soluciones tecnológicas, programas y equipos, así como las actividades relacionadas con el procesamiento y almacenaje de datos, la consultoría y las actividades de programación. Con esta definición se pretende diferenciar del sub sector de telecomunicaciones y el de industrias creativas.

2.1 Perspectiva económica

De acuerdo al Directorio de Unidades Económicas (2012), publicado por la Dirección General de Estadísticas y Censos, se contabilizan 247 empresas del sector TIC, y ocupan a 2013 personas. Estos datos indican que al menos el 0.98 % de total de empresas del Directorio son parte de la industria informática, siendo en su mayoría empresas del rubro de actividades de la tecnología de información y servicios informáticos.

Vale mencionar que datos más recientes, como los otorgados por el Instituto Salvadoreño del

Seguro Social (2016), estiman que en el sector se contabilizan 3,858 empleos y su tasa de crecimiento como fuente de empleo ronda en promedio el 20 % entre el 2010 y el 2015. Este registro está basado en 266 empresas registradas en la base del Instituto.

En El Salvador, la Política Nacional de Fomento, Diversificación y Transformación Productiva (PNFDT), el Plan Nacional de Innovación Empresarial y Emprendimiento Innovador, entre otros marcos de regulación al apoyo empresarial en el sector de la industria informática, establecen a las Tecnologías de la Información y Comunicaciones como un valor clave para incrementar la competitividad, productividad e inserción de la industria manufacturera del país en mercado y nichos internacionales de valor estratégico.

Actualmente, en El Salvador, el sector de TIC está catalogado por las siguientes actividades económicas de acuerdo a la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU). (Ver Tabla 1)

Los resultados de esta delimitación permiten establecer inferencias patronales y laborales, acorde a dicha clasificación, misma con la cual funcional el Instituto Salvadoreño del Seguro Social. Para el caso, en términos de generación de empleo se tiene. (Ver Tabla 2).

Los datos anteriores nos muestran que:

- El empleo del sector, registrado a través del Instituto Salvadoreño del Seguro Social, se ha incrementado en un poco más del 40% de junio 2011 al registrado a junio del 2015.

Tabla 1

Sector TIC por rama de actividad económica. Comparativo con la versión de CIIU 3.0

CIU Versión 3.0	Rama de actividad	CIU Versión 4.0	Rama de actividad
72	Informática y actividades conexas	62	Actividades de la tecnología de información y servicios informáticos
7210	Consultores en equipos de informática	6202	Actividades de consultoría informática y actividades de administración de medios informáticos
7220	Consultores en programas de informática y suministro de programas de informática	6209	Otras actividades de tecnologías de la información
7230	Procesamiento de datos	6201	Actividades de programación informática
7240	Actividades relacionadas con bases de datos	5820	Publicación de programas informáticos
7250	Mantenimiento y reparación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática	6311	Procesamiento de datos, hospedajes y actividades conexas
7290	Otras actividades de informática	6399	Otras actividades de servicios de información
		6312	Portales web

Fuente: Dirección General de Estadísticas y Censos de El Salvador

Tabla 2

Sector TIC: generación de empleo, utilizando versión CIIU 3.0

CIU versión 3.0	Rama de actividad	Empleos				
		2011	2012	2013	2014	2015
72	Informática y actividades conexas					
7210	Consultores en equipos de informática	514	456	520	502	528
7220	Consultores en programas de informática y suministro de programas de informática	487	637	863	965	926
7230	Procesamiento de datos	143	420	543	711	764
7240	Actividades relacionadas con bases de datos	322	92	97	101	121
7250	Mantenimiento y reparación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática	346	392	389	340	334
7290	Otras actividades de informática	893	1,107	1,146	1,204	1,185
Total		2,705	3,014	3,558	3,823	3,858

Fuente: Instituto Salvadoreño del Seguro Social (2016)

- De la misma fuente, las ramas más dinámicas corresponden a la de Procesamiento de datos (CIIU 7230) con un crecimiento de más de 621 empleos generados en cinco años. Pasando de 143 en junio del 2011, a 764 en el mismo mes del 2015. En segundo lugar, la rama de Consultores en programas de informática y suministro de programas de informática (CIIU 7220), que incrementó en 439 empleos en el período antes mencionado.
- El número de empresas registradas en el Instituto Salvadoreño del Seguro Social como patronos en la rama de Consultores en programas de informática y suministro de programas de informática (7220) incrementó de forma significativa entre junio del 2011 y 2015 en 27 nuevas entidades.

Con respecto al tema patronal, tenemos lo siguiente en la Tabla 3.

Sobre lo anterior, podemos resaltar que:

- En el 2011 se registraron en el Instituto Salvadoreño del Seguro Social 202 patronos (naturales o jurídicos), y para el 2015 este número ascendió a 266. Es decir, 64 nuevas entidades que cotizan.

Sobre el aspecto patronal y empleabilidad referido al ISSS es importante acotar que la data proviene de entidades cotizantes dentro del sistema patronal, es decir, afiliadas al ISSS. Parte de las nuevas dinámicas laborales es la contratación vía servicios profesionales; un área de empleabilidad que no cotiza al ISSS y que también puede no tener patronos registrados. Esto nos deja un limbo en la data.

Por otra parte, el análisis de las Unidades Económicas del sector TIC se fundamenta en el último Directorio de Unidades Económicas

Tabla 3

Sector TIC: patronos registrados, utilizando versión CIIU 3.0

CIIU versión 3.0	Rama de actividad	Patronos				
		2011	2012	2013	2014	2015
72	Informática y actividades conexas					
7210	Consultores en equipos de informática	514	456	520	502	528
7220	Consultores en programas de informática y suministro de programas de informática	487	637	863	965	926
7230	Procesamiento de datos	143	420	543	711	764
7240	Actividades relacionadas con bases de datos	322	92	97	101	121
7250	Mantenimiento y reparación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática	346	392	389	340	334
7290	Otras actividades de informática	893	1,107	1,146	1,204	1,185
Total		2,705	3,104	3,558	3,823	3,858

Fuente: Instituto Salvadoreño del Seguro Social (2016)

2011-2012 (2012) elaborado por la Dirección General de Estadísticas y Censos. El cual, según el mismo documento, “...los investigadores y estudiosos de la economía del país, tienen en los datos un insumo para observar la estructura económica nacional...” (p. 5). De acuerdo a la información de este documento, para su elaboración se tuvo como objeto de estudio “los locales fijos que desarrollan una actividad económica, [exceptuando] los locales donde se realicen actividades referentes a la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, instituciones públicas, hogares productivos (técnicos o profesionales que prestan sus

servicios sin un lugar físico, fijo y visible donde atienden a sus clientes), ventas ambulantes y organizaciones no gubernamentales” (p. 7). Este Directorio constituye la base más reciente oficial de información estadística sobre el parque empresarial a nivel nacional, y por ello, para efectos de este informe se presenta una validación de las unidades económicas del sector TIC en función de la clasificación 4.0 del CIIU establecida por la Dirección como base para la Clasificación de Actividades Económicas de El Salvador (CLAEES). En función de ello, las actividades económicas para el Sector TIC (de acuerdo al Directorio) lo constituyen:

Tabla 4

Sector TIC: por actividades económicas, utilizando la versión CIIU 4.0

CIIU versión 4.0	
582	Edición de programas informáticos
5820	Edición de programas informáticos
58200	Edición de programas informáticos (software)
5820001	Edición de programas informáticos software
62	PROGRAMACIÓN INFORMÁTICA, CONSULTORÍA INFORMÁTICA Y ACTIVIDADES CONEXAS
620	Actividades de Programación Informática y de Consultoría Informática y Actividades Conexas
620	Actividades de Programación Informática
6201	Programación Informática
62010	Elaboración de software
6201002	Servicios de mantenimiento (soporte) de sistemas
6202	Actividades de Consultoría de Informática y Gestión de Instalaciones Informáticas
62020	Consultorías y gestión de servicios informáticos
6202	Servicios de consultoría y asesoría en programas de informática
6202	Servicios de gestión de instalaciones de informática
6202	Servicios de consultoría y asesoría en equipos de informática
6202	Otros servicios de consultoría en informática
6209	Otras actividades de tecnología de la información y de servicios informáticos
62090	Otras actividades de tecnología de la información y servicios de computadora
6202	Instalación de software (incluye solo la instalación no elaboración)

CIIU versión 4.0	
6209002	Recuperación de archivos dañados
6209003	Arrendamiento de software
63	ACTIVIDADES DE SERVICIOS DE INFORMACIÓN
631	Procesamiento de datos, hospedajes y actividades conexas; portales web
6311	Procesamiento de datos, hospedajes y actividades conexas
63110	Procesamiento de datos, hospedajes y actividades relacionadas
6311001	Servicios de procesamiento de datos comprende: procesamiento, tabulación, preparación de informe de resultados, etc.
6311002	Actividades relacionadas con base de datos comprende: preparación, almacenamiento y suministro de datos financieros, económicos, estadísticos, técnicos, etc., para el usuario
6311003	Actividades relacionadas con bases de datos correspondientes a: Registro y emisión de documentos de identificación de personas
6311004	Otras actividades de informática (trabajos hechos por computadora, etc.)
6311005	Servicios de transmisión de datos, hosting y otras actividades relacionadas
6312	Portales Web
63120	Portales Web
639	Otras Actividades de Servicios de Información
6391	Actividades de Agencias de Noticias
6391001	Agencias de Información y de noticias
6399	Otros servicios de Información N.C.P.
63990	Otros servicios de información n.c.p.
6399001	Servicio de información de datos a nivel nacional

Fuente: Dirección General de Estadísticas y Censos (2012)

Es importante acotar que el referirse a un análisis de las unidades económicas, la identificación de las actividades económicas del sector y el dinamismo del mercado local e internacional de las TIC, sugieren la necesidad de establecer mecanismos idóneos para la medición tanto de su desarrollo como de la apropiación de las mismas en otros sectores productivos e inclusive del mismo Gobierno (como múltiples enlaces y conexiones a otros sectores y cadenas de valor); las empresas del sector TIC dan respuesta a una necesidad imperante de la productividad, a través de soluciones basadas en tecnología, a las empresas de manufactura, servicios, financieras, sociales o entidades gubernamentales.

Finalmente, una cuenta satélite permitiría la cuantificar la demanda y oferta del sector TIC, y otorgar un marco de referencia para la toma de decisiones en materia de política pública, atracción de inversiones y posicionamiento de recursos para incentivar el sector. Estas demandas e inquietudes no son nuevas; ya en 2013, una investigación de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), sobre el sector en El Salvador, alertaba de:

...se reconoce la oportunidad de escalar los servicios en el ámbito centroamericano, e indicaban el potencial de los universitarios. No obstante, también coincidían en indicar

la fragmentación y poca organización en la industria, así como la notable ausencia de un plan estratégico, destacando también la necesidad de fortalecer el pensum y la formación de clúster (p. 43)

Estos aspectos, la misma institución, los interrelaciona de la siguiente forma. (Ver Cuadro 1)

Por otra parte, en 2016, El Salvador se encontraba en el puesto 93 de 139, en *The Networked Readiness Index 2016*; un año antes ocupaba el puesto 80 (p. 16). El perfil económico del país según *The Global Information Technology Report 2016*. (Ver figura 5)

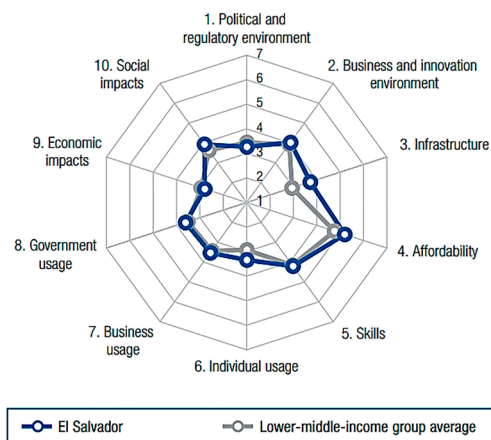


Figura 5. Perfil económico de El Salvador en materia de TIC. Fuente: The Global Information Technology Report 2016 (p. 92).

Cuadro 1

Taller Nacional sobre Economía del Conocimiento, Tecnologías de la Información y Comunicación

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Hay demanda para solucionar problemas TIC	Industria fragmentada
Escalabilidad de operaciones en el ámbito regional	Currículos y personal desactualizados
Jóvenes con demandas de tecnologías en las universidades	No existen programas de apoyo para el desarrollo del sector
Potencial en la industria liviana de juegos	Falta desarrollar innovación e investigación
	Falta estrategia país
ENFOCAR ESFUERZOS HACIA	
Evaluación y actualización de pensum.	
Buscar clientes en mercados más grandes.	
Fortalecer el sector por medio de clúster.	
Vincular universidad empresa.	
Aumentar el acceso TIC en todos los sectores.	
Crear un parque tecnológico.	

Fuente: Economía del conocimiento en El Salvador. Sentando las bases para una economía del conocimiento en El Salvador: retos y perspectivas (2013).

La figura anterior nos muestra que el país se encuentra en la mayoría de criterios cercano al centro; es decir, con poco a medio desarrollo (la medición es del 1 al 7, siendo 7 la mejor ponderación a obtener). Entre ellos destaca el criterio de Affordability (Asequibilidad), relativa a las tarifas de los celulares prepago, las tarifas del internet y la competencia entre servicios de internet y telefonía; este criterio muestra un desarrollo competitivo. Sin embargo, en contrapunto, Economy impact (impacto económico) se muestra con una valorización muy baja; este criterio se refiere al impacto de las TIC en los modelos de negocio, aplicaciones de patentes en TIC, al impacto de las TIC en los modelos organizacionales y al porcentaje de la fuerza laboral destinada a las profesiones intensivas en conocimiento.

Desde otra perspectiva, CONAMYPE (2016), apunta que:

Hay que señalar que en El Salvador no ha existido un plan nacional que busque incorporar las tecnologías de información y comunicación (TIC) como factor clave para el desarrollo de la MYPE. No se puede negar que han existido interesantes proyectos en esa línea (a nivel público y privado); sin embargo, estos no se han sostenido en el tiempo y su impacto ha sido limitado lo que explicaría el retraso de nuestras empresas en relación al mercado mundial (p. 7).

Estas aseveraciones encuentran eco en lo señalado en 2013 por GIZ; sin embargo, tres años después los señalamientos persisten, en esta ocasión, indicados por una fuente gubernamental.

El Proyecto USAID de Educación Superior para el Crecimiento Económico (2015) nos proporciona las primeras métricas conocidas del sector en materia de impacto económico:

La actividad TIC en El Salvador se estima en 4.3 % del PIB, correspondiendo un 4 % al subsector de telecomunicaciones y en un 0.3 % al subsector de tecnologías de la información. Dentro del rubro de las exportaciones de servicios internacionales, algunos de los subsectores de mayor crecimiento son los servicios de telecomunicaciones, informática e información (TI), registrando un crecimiento anual en valores de exportación entre el período 2013-2014 de 16.5 % y ventas anuales al exterior mayores a US\$170 millones (...) Las exportaciones TIC a nivel mundial representan un mercado en crecimiento de más de \$250 mil millones de dólares, en el cual, el país participa únicamente con el 0.067 %; sin embargo las ventas al exterior de esta industria de servicios ya supera los montos de exportación de rubros tradicionales como el café (p. 2)

La panorámica económica expuesta tiene puntos equidistantes: si bien hay una tendencia favorable de desarrollo en temas patronales y empresariales, e igual en incremento en ventas al exterior, otros números y aspectos como el ambiente para el desarrollo de innovaciones, competencias, regulaciones y políticas públicas quedan como oportunidades latentes y necesarias de mejora; es decir, que incidiendo en los vacíos y debilidades, este sector, que ha demostrado ser pujante, podría aumentar aún más sensiblemente en sus métricas.

2.2 Capital humano

Dada la dinamicidad del sector, producto de su dependencia de las tecnologías en constante evolución, el recurso humano calificado se vuelve el factor clave en el aprovechamiento de las mismas. El Salvador, y acorde a la definición y alcance visto de las TIC, pueden extrapolarse una serie profesiones asociadas al sector TIC, de la base de datos del Registro Nacional de Personas Naturales (RNPN), a partir de la información recabada del Documento Único de Identidad (DUI)⁴. La base sobre la cual se realizó el análisis, provee de una extracción de datos generales al 22 de enero de 2019, en la cual se excluyen de la misma los difuntos.

Sobre el análisis realizado, se consignan los siguientes hallazgos:

- El total de la población con Documento Único de Identidad asciende a 5,713,848. De ellas, un 0.22 % corresponden a personas que reportan acusar una profesión dentro del campo de las TIC (13,036).
- Del total de profesiones registradas (1,596), son 70 las que corresponden al sector TIC (4.38 %).⁵

4 Los resultados por sexo y departamento pueden consultarse en el reportaje realizado por la revista Disruptiva "Un país de estudiantes, amas de casa y servicios domésticos... según el DUI" en: <http://www.disruptiva.media/un-pais-de-estudiantes-amas-de-casa-y-servicios-domesticos-segun-el-dui/>

5 Siendo estas 70 profesiones: Asesor en informática, Bach. En computación, Consultor de informática, Doctor en informática, Ing. de sistemas informáticos, Ing. en Ciencias de la Computación, Ing. en sistemas y computación, Ing. (a) en sistemas informáticos, Ing. (a) en computación, Ing. (a) en sistemas, Ing. (a) en sistemas computacionales, Ing. (a) en sistemas y redes informáticas, Ing. (a) industrial y sistemas, Instructor de computación, Lic. Administración de Empresas / especialidad en computación; Lic. (a) en

- Del total de población en TIC, la mayor concentración se da en sexo masculino con 8,018 personas, estando la mayoría de estos ubicados en el departamento de San Salvador (3,351 personas), consiguando la mayor presencia en la profesión de Ingeniería en Ciencias de la Computación (617 personas).
- El departamento con mayor cantidad de profesionistas en TIC es San Salvador con 3351 personas, y el que presenta menos presencia es Cabañas con 127 personas (40 mujeres y 87 hombres).
- Las profesiones con mayores registros de población son: Lic. (a) en computación con 1,413 personas; Ing. en ciencias de la computación con 1,392 personas y la Ing. En sistemas y computación con 1,322 personas.

Administración de Empresas con enfoque en computación., Lic. (a) en tecnologías de la información, Lic. en administración de sistemas informáticos, Lic. en computación administrativa empresarial, Lic. en estadística y computación, Lic. en informática, Lic. en Sistemas Informáticos administrativos, Lic. en sistemas de Computación Administrativa, Lic. (a) en ciencias de la computación, Lic. (a) en computación, Lic. (a) en gerencia informática, Master en Ingeniería web, Master en sistemas de información, Ms. en informática aplicada a redes, Ms. En nuevas tecnologías de la comunicación, Oficios relativos a tecnología, Operador(a) en sistemas, Prof. (a) Educación Media Técnica en Ing. en computación, Prof. (a) Educación media técnica en la especialidad de computación, Prof. (a) Educación media técnica en sistemas informáticos, Prof. (a) en Computación, Programador de computadoras, Secretaria en computación, Secretaria gerencial en informática, Téc. (a) en Ing. de sistemas informáticos, Téc. Analista en Programación de sistemas, Téc. Computación, Téc. en computación administrativa, Téc. en Ing. de las comunicaciones electrónicas, Téc. en Ing. de redes computacionales; Téc. en Ing. de redes informáticas; Téc. en Ing. en computación, Téc. En ing. En sistemas computacionales, Téc. en Ingeniería en computación, Téc. en procesamiento de datos, Téc. en programación de computadoras, Téc. en redes y tecnologías informáticas, Téc. en sistemas informáticos administrativos, Téc. en sistemas de computación, Téc. en telecomunicaciones, Téc. Ing. de sistemas y redes informáticos, Téc. Operador de computadoras, Téc. Operador en Windows, Téc. Operador software, Téc. en Ing. de las telecomunicaciones, Tec. Ing. (a) en Sistemas y redes informáticas, Téc. programador analista, Técnico (a) programador en software, Técnico en ciencias de la computación, Técnico en informática, Técnico en Ing. de desarrollo de software, Técnico en Ingeniería de software, Técnico en software, Técnico operador y programador analista.

- Existen 10 profesiones con solo un registro; es decir, una persona en ellas; esta son: Técnico (a) programador en software, Téc. Operador en Windows, Téc. Operador software, Doctor en informática, Lic. (a) en Tecnologías de la información; Ms. en nuevas tecnologías de la comunicación, oficios relativos. A Tecnología, Téc. En procesamiento de datos, Máster en sistemas de información, Prof. (a) educación media técnica en Ingeniería en Computación.
- Con relación al sexo femenino, el departamento con mayor presencia de profesionistas en TIC es San Salvador, con 1,810 mujeres.
- Las profesiones con mayores registros de población femenina son: Lic. (a) en computación con 755, Lic. (a) en ciencias de la computación con 485 e Ing. en ciencias de la computación con 416 personas.

Ante dicha oferta descrita en 2019, según el Perfil sectorial: tecnologías de la información y comunicación (2015) mostraba un panorama muy diferente, era el que se requería como demanda creciente de oferta laboral que además encontraba perfiles escasos en el mercado salvadoreño.

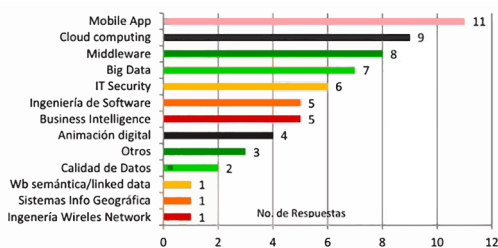


Figura 6. Demandas de competencias en formación laboral. Fuente: Proyecto USAID de Educación Superior para el Crecimiento Económico (p. 19).

Contrastando los resultados del RNPN versus el perfil sectorial, ninguna de las profesiones con mayores registros en el registro coincide con las que más se requerirían en el mercado laboral según el perfil sectorial.

2.3 Formación e investigación

El Proyecto USAID de Educación Superior para el Crecimiento Económico (2015) señala que: "...siendo las TIC intensivas en conocimiento, el desarrollo del capital humano es clave para la competitividad de la industria. Con los constantes y acelerados cambios tecnológicos, la competencia global por el talento humano y la generación de nuevos canales de conocimiento, se hace imprescindible una cultura de educación continua" (p. 1). La misma institución refiere una serie de disciplinas que son necesarias reforzar dentro del panorama de formación académica en el país, siendo las siguientes. (Ver figura 7)

Si bien en 2015 se hacía patente dicha necesidad, el panorama, a la fecha, es muy diferente. A continuación, se presenta data diversa acerca de las métricas e inversiones en las áreas formativas y carreras que comprenden dentro de sí las TIC.

Al respecto de la masa poblacional que a la fecha se vincula académicamente a una institución de educación superior, en el área de TIC (comprendiendo estas según el alcance visto al inicio de este apartado), el documento Resultados de la información estadística de instituciones de educación superior 2017 (2018), nos muestra que el comportamiento fue el siguiente. (Ver tabla 5)

Al examinar la oferta académica reportada en el documento, se encuentran un total de 10 carreras

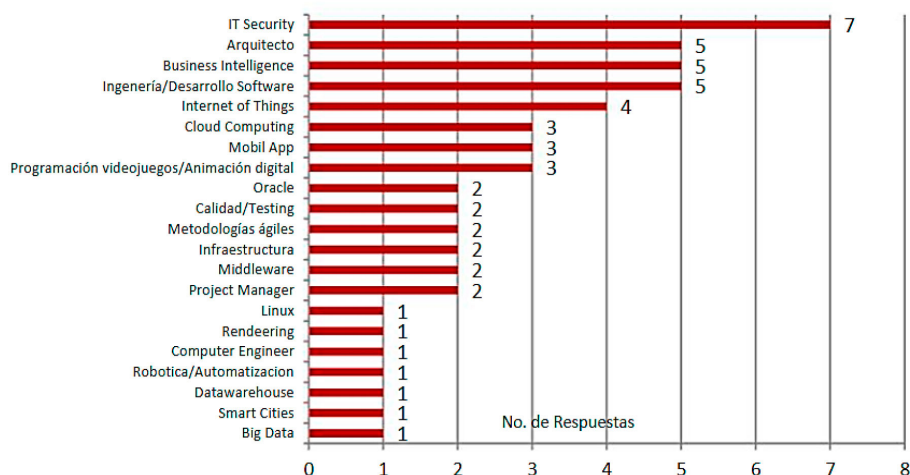


Figura 7. Especializaciones a reforzar o crear en las Instituciones de Educación Superior.
Fuente: Proyecto USAID de Educación Superior para el Crecimiento Económico (p. 21).

Tabla 5

Matrícula estudiantil según carrera estándar, área de formación y tipo de ingreso 2017, vinculante a TIC

No.	Área / Carrera	Nuevo ingreso			Antiguo ingreso			Equivalencias			Total
		Masculino	Femenino	Sub total	Masculino	Femenino	Sub total	Masculino	Femenino	Sub total	
	TECNOLOGÍA										
1	Maestría en redes	4	1	5	12	1	13	0	0	0	18
2	Maestría en sistemas	9	3	12	33	5	38	0	0	0	50
3	Ingeniería en sistemas	780	244	1,024	3,966	1,175	5,141	151	28	179	6,344
4	Ingeniería en computación	222	57	279	1606	368	1974	35	5	40	2,293
5	Licenciatura en computación	221	104	325	1441	539	1980	56	15	71	2,376
6	Licenciatura en sistemas	22	6	28	267	99	366	3	2	5	399
7	Técnico en redes	94	37	131	220	57	277	4	0	4	412
8	Técnico en computación	275	90	365	790	177	967	7	2	9	1,341
9	Técnico en desarrollo de aplicaciones móviles	13	4	17	29	4	33	0	0	0	50
10	Técnico en sistemas	444	182	626	565	218	783	3	0	3	1,412
	Total	2,084	728	2,812	8,929	2,643	11,572	259	52	311	14,695
	Total general de todas las carreras y áreas	14,117	15,047	29,164	70,872	83,400	154,272	1,341	1,290	2,631	186,067
	% población en carreras TIC	15%	5%	10%	13%	3%	8%	19%	4%	12%	8%

Fuente: Elaboración propia con base al documento Resultados de la información estadística de instituciones de educación superior 2017 (2018).

genéricas que se corresponden con el universo TIC (dentro de un total de 39 carreras en el área de tecnología, es decir un 3.9 %); de estas dos son de postgrados y ocho de pregrado. La mayor concentración de estudiantes se encuentra en la columna de antiguo ingreso, es decir estudiantes que a la fecha de recolección de la data se encontraban ya cursando las carreras (11,572 estudiantes de un total de 14,695 es decir el 78.7 % de esta población). Luego se observa que del total de estudiantes de 2017, solamente el 8 % se encuentra cursando carreras relacionadas a las TIC. De estas carreras, la que reporta mayor concentración poblacional es la Ingeniería en sistemas con 6,344 estudiantes.

Otro panorama nos muestra la matrícula total por áreas de formación versus los graduados por las mismas áreas en 2017. Las áreas son en total 10, siendo tecnología una de ellas y donde se encuentran las 10 carreras en TIC. Esto nos lleva a reflexionar sobre el panorama de la oferta formativa local, es decir la composición de en cantidades de carreras por área de formación.

Tabla 7
Matrícula y graduados en 2017, por área de formación académica

Área de formación	Matrícula por área de formación académica		Graduados por área de formación académica	
	Total	%	Total	%
Arte y arquitectura	8259	4%	805	3%
Economía, administración y comercio	47,087	25%	6,111	26%
Salud	35,112	19%	4,346	19%
Ciencias	3,732	2%	230	1%
Agropecuaria y medio ambiente	4,146	2%	490	2%
Derecho	15,527	8%	1,784	8%
Humanidades	11,044	6%	876	4%
Tecnología	35,393	19%	4,900	21%

Tabla 6
Cantidad de carreras por áreas de formación

Área de formación	Cantidad de carreras	%
Arte y arquitectura	12	5%
Economía, administración y comercio	36	16%
Salud	33	15%
Ciencias	9	4%
Agropecuaria y medio ambiente	16	7%
Derecho	10	5%
Humanidades	19	9%
Tecnología	39	18%
Educación	27	12%
Ciencias sociales	19	9%
	220	

Fuente: Elaboración propia con base al documento Resultados de la información estadística de instituciones de educación superior 2017 (2018)

El área que presenta mayor oferta académica, en su acumulado de pre grado y post grados, es Tecnología con 39 carreras; le sigue Economía, administración y comercio con 36 carreras y cierra Salud con 33 carreras.

Área de formación	Matrícula por área de formación académica		Graduados por área de formación académica	
	Total		Total	
Educación	12,762	7%	2,260	10%
Ciencias sociales	13,005	7%	1,363	6%

Fuente: Elaboración propia con base al documento Resultados de la información estadística de instituciones de educación superior 2017 (2018)

El área con mayor porcentaje de matriculados es Economía, Administración y Comercio con un 25 % y el mismo comportamiento representa en graduados, siendo la mayor con 26 %. El área de Tecnología, donde se encuentran las carreras TIC, en matrícula se encuentra en segundo lugar empatando con Salud (19 %), pero en graduados por sí misma ocupa el segundo lugar en esta categoría con un 21 %. En ello podemos ver que si bien Tecnología es el área que posee la mayor oferta de carreras,

no es el área que recibe mayor matrícula ni tiene el mayor número de graduados.

Al examinar las inversiones en actividades científicas y tecnológicas, además de los proyectos realizados, nos encontramos con la variante que las áreas de formación vistas no se corresponden con las áreas científicas en las que se registran los datos. Para el caso, el gasto (inversión) en actividades de ciencia y tecnología por área, del 2008 al 2017, se registra en:

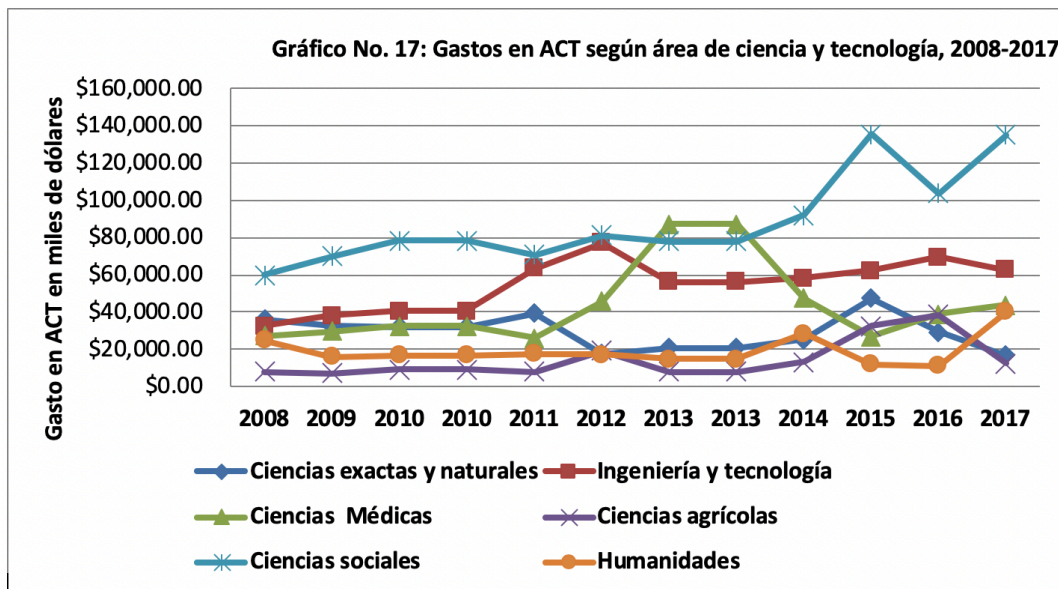


Figura 8. Gastos en actividades científicas y tecnológicas, según área científica y tecnológica, 2008 – 2017, en instituciones de educación superior. Fuente: Estadísticas sobre actividades científicas y tecnológicas e investigación y desarrollo, sector educación superior y gobierno, El Salvador 2017 (p. 33).

Según la figura, se muestran seis áreas científicas versus las 10 áreas de formación ya conocidas. En estas áreas científicas, la que muestra mayor sintonía con el área de formación en Tecnología es la de Ingeniería y tecnologías. Ésta área científica, entre 2010 y 2012 muestra un mayor gasto, y su comportamiento mantiene un estándar de inversión entre 2013 a 2017 teniendo un leve incremento en 2016. Según se ve en la imagen, históricamente el área con mayores inversiones ha sido Ciencias sociales, que por definición incluye las disciplinas de Economía, administración y comercio.

Si bien el panorama patronal y económico indica un aumento en empleadores, trabajadores y ventas al exterior, las inversiones académicas universitarias en actividades de ciencia y tecnología en el rubro de tecnologías no muestran la misma tendencia. Las inversiones realizadas en ACT, ¿en cuántos proyectos concretos se traducen?; los datos de la Tabla 8 lo demuestran.

La mayor concentración de proyectos en el periodo se encuentra en Ciencias sociales, estando en segundo lugar Ingeniería y tecnología. De este último, el año más prolífico fue en 2014, siendo este un año de inversión estándar según se vio en la figura pasada.

3. El sistema tradicional para la enseñanza de programación y la programación visual

La programación basada en texto ha estado latente desde los años 1960 como la forma más efectiva para crear software y firmware⁶, y sobre esta forma se han creado: el software de desarrollo, las certificaciones de los programadores y los estándares de la industria. En consecuencia, el crear una aplicación sea para una computadora

⁶ Firmware el código que se almacena en un circuito integrado, y cuya modificación o eliminación requiere una forma muy diferente al software. Ejemplo de este tipo es el programa que se ejecuta cada vez que se enciende una computadora, un teléfono inteligente o un televisor inteligente

Tabla 8

Número de proyectos según área científica y tecnológica, 2008-2017, en instituciones de educación superior.

Áreas científicas	Años										Total
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Ciencias exactas y naturales	11	23	8	18	26	31	44	51	40	38	290
Ingeniería y tecnología	69	66	91	101	93	108	131	126	112	114	1,011
Ciencias médicas	38	31	29	44	48	36	35	51	54	43	409
Ciencias agrícolas	23	20	24	26	29	23	22	32	36	39	274
Ciencias sociales	137	209	163	211	206	178	218	267	240	243	2,072
Humanidades	32	33	20	40	44	37	40	23	22	40	331
Total	310	382	335	440	446	413	490	550	504	517	4,387

Fuente: Estadísticas sobre actividades científicas y tecnológicas e investigación y desarrollo, sector educación superior y gobierno, El Salvador 2017 (p. 53)

o para un dispositivo móvil implica aprender a codificar en el lenguaje que se utilizará y diseñar la lógica que emplea dicha aplicación, lo cual supone dos grandes competencias.

En investigaciones sobre el pensamiento lógico para el nivel de educación superior cubano, se ha determinado que los estudiantes llegan a las universidades con más capacidades de memorización que uso del pensamiento lógico, y esto como consecuencia de que en los niveles anteriores los maestros no fomentaron la demostración y la refutación en su práctica docente. En la experiencia de los investigadores, tratar de desarrollar el uso de las estructuras de lógica para la programación en los niveles de educación superior es más complicado que si se enseñara a programar en niveles de educación previos a la educación media porque el cerebro de los estudiantes ya ha desarrollado su propia estructura para el razonamiento.

Con el advenimiento de la programación visual se facilita desarrollar en los niños y los preadolescentes las competencias del razonamiento estructurado y la aplicación de las estructuras fundamentales de la programación. Ya que, el joven programador se enfoca en el flujo del programa y no en aprender la sintaxis de las instrucciones. Uno de los proyectos pioneros para la programación visual fue Scratch, creado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts que desarrolló una plataforma orientada a niños en donde se utilizaba un “gatito” como objeto principal de la programación, el algoritmo se crea usando bloques cuyas funciones se identifican por colores. Posteriormente, surgieron otras iniciativas como Snap! de la Universidad de California en Berkeley, la cual modificó la interfaz de Scratch para hacerla más sobria y agregar bloques más

complejos; así de esta manera, se proveía una herramienta con más aceptación para estudiantes de educación media y superior. Existen muchas herramientas para enseñar lógica y programación de forma gráfica que se pueden ejecutar en línea, dentro de una computadora o un tableta, también hay herramientas visuales para la robótica entre las cuales se pueden mencionar: Ardublock, Visuino, mblock, miniBloq, modKit, S4A (Search for Arduino). En la figura 5 se comparan las dos pantallas de Scratch y Snap!, las cuales sintetizan la estructura de la mayoría del software para la programación visual, una sección donde se encuentran los bloques clasificados según la función que realizan, otra para los objetos a utilizar, un área para visualizar el funcionamiento del flujograma y una barra de botones.

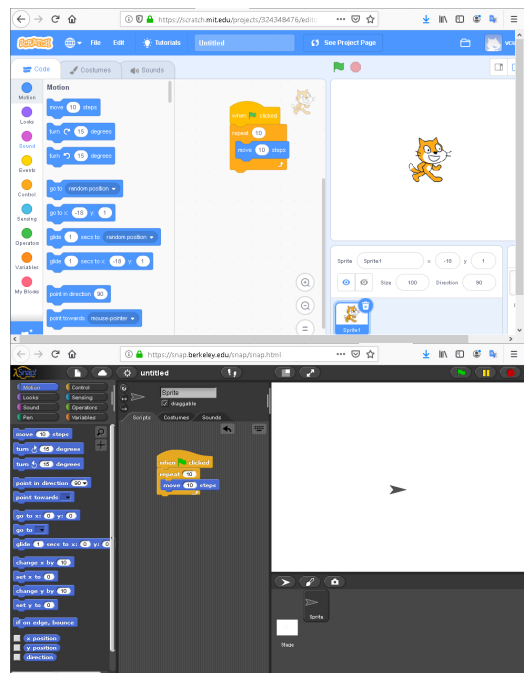


Figura 9. Comparación de la interfaz de Scratch y Snap! Fuente: Creación propia.

4. Desarrollo de aplicaciones móviles utilizando la programación visual

El desarrollo de aplicaciones móviles mantiene el mismo esquema de programación que se realiza para los programas que se ejecutan en una computadora personal. Sin embargo, crear dichas aplicaciones implica conocer el uso de los sensores y otras funciones que son exclusivas de los dispositivos móviles. Además, se debe considerar el tipo de versión del sistema operativo del teléfono inteligente o tableta electrónica.

De forma análoga a las tecnologías como Scratch o Snap! existen tecnologías basadas en plataformas web que facilitan el desarrollo de prototipos y aplicaciones finales para dispositivos móviles y reducen considerablemente el tiempo de creación y pruebas. La primera tecnología que permitió el desarrollo de aplicaciones móviles utilizando programación visual fue App Inventor, recientemente renombrado a MIT App Inventor. En el sitio web del MIT, se describe el alcance y características de la plataforma.

MIT App Inventor es un entorno de programación visual e intuitivo que permite a todos, incluso a los niños, crear aplicaciones totalmente funcionales para teléfonos inteligentes y tabletas. Los nuevos en MIT App Inventor pueden tener una primera aplicación simple en funcionamiento en menos de 30 minutos (traducción).

... Con más de 400,000 usuarios activos mensuales únicos que provienen de 195 países que han creado casi 22 millones de aplicaciones, MIT App Inventor está cambiando la forma en que el mundo crea

aplicaciones y la forma en que los niños aprenden sobre informática (traducción).

Debido al cambio de paradigma en la creación de aplicaciones para dispositivos móviles que suscitó App Inventor, se crearon otros proyectos basados en el entorno de programación de este, agregando funciones orientadas a entornos más exigentes o profesionales. Tal es caso de AppyBuilder⁷ y Thinkable⁸. Los tres entornos de programación producen aplicaciones para el sistema operativo Android. Sin embargo, Thinkable ha rediseñado y construido una segunda plataforma en línea que permite crear aplicaciones para los operativos Android e IOS utilizando el mismo grupo de bloques, facilitando con esto que el usuario pueda enfocarse solo en el diseño del algoritmo o flujo lógico. En las siguientes figuras se muestran las pantallas del entorno en línea de MIT App Inventor, AppyBuilder y Thinkable.

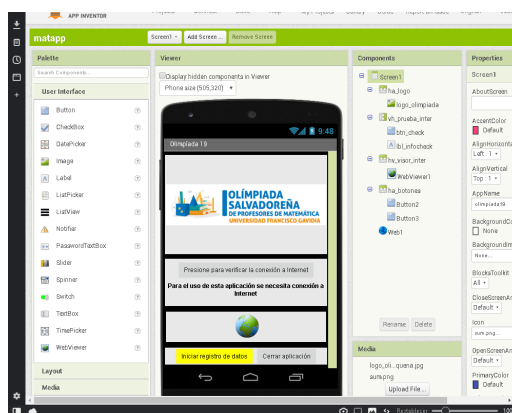


Figura 10. Entorno de desarrollo de MIP App Inventor. Fuente: Elaboración propia.

7 Para mayor información sobre AppyBuilder consultar la siguiente dirección: <https://appybuilder.com/>

8 Para mayor información sobre Thinkable consultar la siguiente dirección: <https://thinkable.com/>

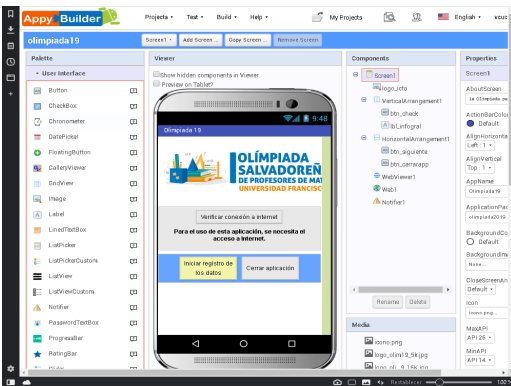


Figura 11. Entorno de desarrollo de AppyBuilder. Fuente: Elaboración propia.

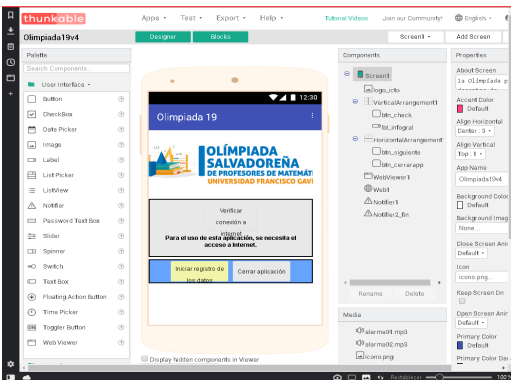


Figura 12. Entorno de desarrollo de Thinkable. Fuente: Elaboración propia.

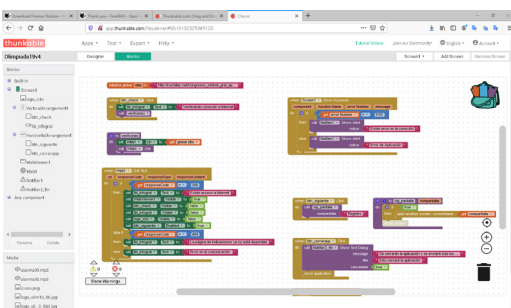


Figura 13. Ejemplo de programación visual en Thinkable. Fuente: Elaboración propia.

Discusión

Experiencias de la UFG en la programación visual para aplicaciones móviles

Caso 1: Escuela de Jóvenes Talento en TIC

Los participantes de la Escuela de Jóvenes Talento en TIC son jóvenes que estudian bachillerato general o un técnico relacionado con las TIC y provienen de instituciones privadas o públicas. Generalmente, los estudiantes de bachillerato general solo reciben básicas de TIC en sus centros de formación, por lo que a veces se observa que los proyectos presentados en la Escuela, por parte de los que estudian el bachillerato técnico tienen mejor desempeño que los de bachillerato general.

En los años 2017 y 2018, ante la necesidad de integrar el proyecto del módulo de Robótica con una aplicación móvil se impartieron clases sobre el uso de App Inventor con los siguientes resultados:

- No hubo diferencia significativa entre los proyectos ejecutados por los estudiantes que cursan bachillerato general y los que estudian un bachillerato relacionado con las TIC.
- Desarrollar aplicaciones funcionales tomó alrededor de 1 a 2 horas. - Integrar el teléfono con Arduino (tarjeta utilizada en el módulo de robótica) fue muy fácil y el tiempo promedio fue de 1 hora con 15 minutos.
- Algunos estudiantes expresaron: “Mis compañeros de clases se sorprendieron que podía hacer aplicaciones móviles...”; “En mi

casa me dijeron que hiciera un juego para el celular y lo vendiera en línea”.

- En 2017 dos estudiantes utilizaron sus conocimientos para ejecutar sus proyectos de tecnología en sus centros de estudios con la obtención de excelentes notas.

Caso 2: Hackathon tecnológica de estudiantes mujeres de la UFG

En el primer semestre de 2019 la Incubadora Germina realizó una hackathon para las estudiantes de la UFG de cualquier facultad, en dónde se debía desarrollar un prototipo como producto final. Considerando que podía existir la necesidad de crear una aplicación móvil, se desarrolló un taller de 3 horas y media para las participantes y sus líderes (catedráticas que las orientaron y acompañaron durante la hackathon), A continuación, se detallan las valoraciones sobre la capacitación y uso de la plataforma.

- Se determinó utilizar AppyBuilder porque facilitaría la forma de probar las aplicaciones; ya que, no se necesitaría instalar un emulador en la computadora portátil. (Se tenía muy poco tiempo para el taller).
- AppyBuilder presenta una interfaz más estilizada para el desarrollo y la plataforma permite la programación de forma gratuita.
- Debido a que es compatible con MIT App Inventor, se pueden utilizar todos los videos y otros recursos disponibles en Internet.
- Tres de los cinco proyectos utilizaron una aplicación móvil. Aquí hay que considerar

que durante la hackathon las participantes debían crear el plan de negocios, el prototipo, un vídeo corto para promocionar el producto o servicio a los posibles clientes.

- Brindar talleres técnicos sobre el desarrollo de aplicaciones móviles utilizando programación visual a emprendedores, permite tener una idea más clara del proceso y los elementos de diseño de la aplicación que se utilizaría. Así su pretotipo o prototipo podría construirse con mejores costos y en menor tiempo.
- Conocer las tendencias u oportunidades de las aplicaciones móviles permite a emprendedores en TIC incursionar proyectos que podrían comercializarse fuera del contexto salvadoreño.

Caso 3: Primera Olimpiada de matemática UFG

En agosto de 2019, el Instituto de Ciencia y Tecnología (ICTI) desarrolla el Primer congreso de Educación Matemática incluyendo dentro de sus actividades una Olimpiada de Matemática. Para facilitar la participación de docentes de matemática de Educación Básica y Media a nivel de país, se decidió crear una aplicación móvil que realizará las siguientes tareas: registrar la información personal de los participantes en una base de datos en línea; mostrar los enunciados de los problemas; controlar el tiempo para cada problema y enviar a un servicio de almacenamiento para móviles en línea los comprobantes de cada ejercicio. Las valoraciones del desarrollo de la aplicación móvil son:

- Se escogió utilizar AppyBuilder inicialmente para la creación de la aplicación, se comprobó

que este tipo de plataforma se puede comunicar perfectamente con la base de datos MySQL.

- Debido a que durante el mes de agosto la plataforma en línea de AppyBuilder no estaría compilando (creando) las aplicaciones móviles, se migró el proyecto a Thinkable, comprobando lo siguiente:
- Es posible instalar el entorno de trabajo en una computadora personal, lo que facilitaría compartir el servicio web de compilación a otras computadoras en la red. (Conveniente para las instituciones que no tengan acceso a Internet o su enlace es muy inestable, o en redes donde debido a las políticas de seguridad no puedan hacer las pruebas).
- Migrar proyectos entre MIT App Inventor, AppyBuilder y Thinkable es posible, siempre y cuando los proyectos solo utilicen los bloques estándar.
- Es posible y de manera sencilla integrarse con servicios web para móviles que se ofrecen en línea, tal como almacenamiento, el monitoreo, las redes sociales, etc.
- Si se utiliza el nuevo entorno de Thinkable es posible compilar la aplicación móvil en Android e IOS.

Conclusiones

- Desarrollar aplicaciones móviles no solo se circunscribe a crear juegos o aplicaciones tradicionales porque el desarrollo de otras tecnologías como la inteligencia artificial, el

Internet de las Cosas, la realidad Virtual y Realidad Aumentada, requerirá vincular los teléfonos inteligentes y tabletas electrónicas con todas estas tecnologías, lo que permite oportunidades para el emprendimiento.

- Debido a la rapidez de los cambios tecnológicos, es necesario reducir el tiempo para el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles; es por ello, que el uso de tecnologías basadas en la programación visual permite al programador enfocarse en la lógica de la aplicación y no concentrarse en la sintaxis del lenguaje de texto y el uso de la herramienta. También las tecnologías de programación visual permiten a estudiantes de Educación Media y Superior ser más eficaces y eficientes en la creación de prototipos.
- El empleo de plataformas para la programación visual como metodología para la enseñanza, empíricamente demostró a los investigadores que es un recurso dinámico, pues los discentes expresaron sentirse más cómodos con la interfaz gráfica que si estuvieran frente a las típicas pantallas de texto; el tiempo de desarrollo resultó ser menor comparado con el utilizado en el método de programación por codificación de texto; también se evidenció que es más fácil seleccionar un objeto y arrastrarlo que digitar los comandos con las reglas de sintaxis del lenguaje. Debido a que los entornos utilizados están en línea se puede emplear computadoras con menos recursos de hardware (inclusive se pueden usar tabletas) y no se requiere instalar software adicional en los equipos informáticos. A su vez, la brecha generacional no fue una limitante para el desarrollo de las aplicaciones, o si hubo fue muy pequeña.

- La programación visual no debe concebirse solo para individuos muy jóvenes o relacionados con las carreras de ingeniería, porque la evidencia empírica de los investigadores es que dicha tecnología puede ayudar en adultos que no poseen sólidas competencias en TIC para desarrollar aplicaciones móviles.
- La creación de la Cuenta Satélite de Tecnologías de la Información y Comunicaciones generará insumos claves y propicios para la implementación de programas o la hechura de políticas públicas ad-hoc a la realidad y visión de largo plazo del desarrollo del Sector TIC.
- Con lo anterior, se favorecerán los vacíos o poca claridad sobre el parque empresarial del Sector TIC de acuerdo a su impacto en la productividad de otros sectores productivos, Gobierno o sector servicios. Además, se generarán insumos que fortalecer de las instituciones del orden público o privado que apoyan la gestión del Sector TIC.

Referencias

Agencia EFE. (17 de abril de 2019). *Inteligencia artificial ayudará a lograr un crecimiento económico sostenible*. Obtenido de Sitio web agencia EFE: <https://www.efc.com/efe/usa/economia/inteligencia-artificial-ayudara-a-lograr-un-crecimiento-economico-sostenible/50000106-3954674#>

Comisión de la Nacional de la Micro y Pequeña Empresa, CONAMYPE (2016). *Estrategia para la inclusión digital de la MYPE*. Recuperado de: <https://www.conamype.gob.sv/wp-content/uploads/2016/11/Estrategia-Digital.pdf>

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, UNCTAD (2011). *Examen de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación*. El Salvador. Recuperado de: https://unctad.org/es/Docs/dtlstict2011d4_sp.pdf

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (2013). *Economía del conocimiento en El Salvador. Sentando las bases para una economía del conocimiento en El Salvador: retos y perspectivas*. Recuperado de: https://www.sica.int/documentos/economia-del-conocimiento-en-el-salvador-sentando-las-bases-para-una-economia-del-conocimiento-en-el-salvador-retos-y-perspectivas_1_86966.html

EquityBites M2. (2017). Obtenido de Study finds Alexa and Siri will drive customer experience for financial services firms: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bwh&AN=86D52194108771&lang=es&site=ehost-live>

Instituto Salvadoreño del Seguro Social. (2016). *Base de Patronos Registrados 2011-2015* (junio). Respuesta a solicitud de información pública No. 2559 – 2016. Oficina de acceso a información y respuesta, San Salvador.

Instituto Tecnológico de Massachusetts. (2019). *About us*. Obtenido de Sitio Web de MIT App Inventor: <https://appinventor.mit.edu/about-us>

Ministerio de Economía. (2012). *Directorio de unidades económicas 2011-2012*. Dirección General de Estadísticas y Censos. Recuperado de: <http://www.digestyc.gob.sv/index.php/novedades/avisos/aviso->

empresa/264-directorio-de-unidades-economicas-2011-2012.html

Ministerio de Educación (2018). Resultados de la información estadística de instituciones de educación superior 2017. Recuperado de: <http://utla.edu.sv/wp-content/uploads/2019/01/Resultados-de-la-Informacion-de-IES-2017.pdf>

Ministerio de Educación (2018). Indicadores de ciencia y tecnología El Salvador 2017. Estadísticas sobre actividades científicas y tecnológicas e investigación y desarrollo. sector educación superior y gobierno El Salvador. Observatorio Nacional de Ciencia y Tecnología. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2018.

Lasse Lueth, K. (8 de agosto de 2018). *IoT Analytics*. Obtenido de State of the IoT 2018: Number of IoT devices now at 7B – Market accelerating: <https://iot-analytics.com/state-of-the-iot-update-q1-q2-2018-number-of-iot-devices-now-7b/>

Olszak, L. (2018). Siri, Alexa, and Other Digital Assistants: The Librarian's Quick Guide. *Library Journal* 143, 86.

Proyecto de USAID de Educación Superior para el Crecimiento Económico (2015). Perfil sectorial: tecnologías de la información y comunicación. Recuperado de: https://issuu.com/eduperiorsv/docs/perfil_sector_tic_16_set_2015_final

Registro Nacional de las Personas Naturales (2019). Base de datos de profesiones según DUI, por departamento y sexo. Oficina de acceso a información y respuesta, San Salvador.

Shanhong, L. (22 de julio de 2019). *Forecast augmented (AR) and virtual reality (VR) market size worldwide from 2016 to 2023 (in billion U.S. dollars)*. Obtenido de Projected size of the augmented and virtual reality market 2016-2023: <https://www.statista.com/statistics/591181/global-augmented-virtual-reality-market-size/>

Travieso Valdés, D., & Hernández Díaz, A. (2017). El desarrollo del pensamiento lógico a través del proceso enseñanza-aprendizaje. *Revista Cubana de Educación Superior*, 53-68.

Wilson, S. (January de 2019). *Wearables Market to Be Worth \$25 Billion by 2019*. Obtenido de CCS Insight Wearables Forecast: <https://www.ccsinsight.com/press/company-news/2332-wearables-market-to-be-worth-25-billion-by-2019-reveals-ccs-insight/>

World Economic Forum and INSEAD (2016). The Global Information Technology Report 2016. Recuperado de: http://www.cdi.org.pe/InformeGlobaldeInformacion/doc/WEF_GITR_Full_Report.pdf

Wood, B. (February de 2019). *Halo Effect of Apple Watch Spurs Wearables*. Obtenido de <https://www.ccsinsight.com/blog/halo-effect-of-apple-watch-spurs-wearables/>