

# La disrupción del talento

*El advenimiento de los bootcamps de programación y el futuro de las habilidades digitales*

Alison Cathles

Juan Carlos Navarro



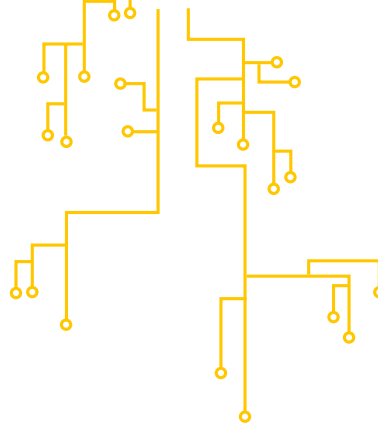
# La disrupción del talento

*El advenimiento de los bootcamps  
de programación y el futuro de las  
habilidades digitales*

---

**Alison Cathles**  
**Juan Carlos Navarro**





Copyright © 2019 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Banco Interamericano de Desarrollo  
1300 New York Avenue, N.W.  
Washington, D.C. 20577  
[www.iadb.org](http://www.iadb.org)

**El Sector de Instituciones para el Desarrollo fue responsable de la producción de la publicación.**

**Colaboradores externos**

**Coordinación de la producción editorial:** Sarah Schineller (A&S Information Partners, LLC)

**Traducción:** Florentina Preve

**Revisión editorial:** Clara Sarcone

**Diseño:** Miguel Lage

# Índice

Listado de siglas	2
Resumen ejecutivo	3
1. Contexto	5
2. Presentación del <i>bootcamp</i> digital	8
3. La dimensión y la tasa de crecimiento del mercado de los bootcamps	9
4. ¿Qué es la programación? ¿Qué lenguajes de programación se requieren? ¿Qué clase de empleos se consiguen?	10
4.1 Bootcamps de programación, ciencia de datos, diseño web y ciberseguridad	15
5. La efectividad de la capacitación	16
6. Modalidades de enseñanza (presencial o en línea)	17
7. Postularse al <i>bootcamp</i> : ¿cuáles son los requisitos previos?	18
8. Matrícula	21
9. Los <i>bootcamps</i> en América Latina y el Caribe	24
10. Entra en escena la política pública	27
11. Discusión crítica	32
11.1 ¿Son los bootcamps la respuesta a la escasez de habilidades digitales originada a partir de la revolución digital?	32
11.2 ¿Es el modelo de bootcamp una alternativa educativa eficaz?	33
11.3 ¿Es necesaria la regulación pública o la industria consolidará mecanismos propios de control de calidad?	34
11.4 ¿Están las universidades y escuelas profesionales enfrentando un proceso de disrupción?	34
12. Recomendaciones	36
Referencias	39
Anexo A. Clasificación de SwitchUp de los principales <i>bootcamps</i> de programación del mundo, 2019	43
Anexo B. Metodología y guía de la entrevista telefónica	44
Anexo C. Liderazgo y emprendedurismo digital	46

## Índice de cuadros

Cuadro 1. El aumento de la demanda de competencias en informática para diseñadores, 2014-16 (en porcentaje)	6
Cuadro 2. Términos presentes en los 50 <i>bootcamps</i> principales de programación de SwitchUp	15
Cuadro 3. Costo de los <i>bootcamps</i> canadienses y estadounidenses versus las carreras en informática en los Estados Unidos	21
Cuadro 4. <i>Bootcamps</i> de programación de SwitchUp en ALC	24
Cuadro 5. Resumen de los proveedores de <i>bootcamps</i> de programación en ALC	25
Cuadro A1. Síntesis de características de las 50 escuelas de programación principales del mundo, según la clasificación de SwitchUp, 2019	43

## Índice de gráficos

Gráfico 1. Proliferación de los <i>bootcamps</i> alrededor del mundo a partir de 2011	9
Gráfico 2. La <i>application stack</i> según el seminario web con Jeff Casimir, publicado en Course Report	11
Gráfico 3. Salario y años de experiencia promedio por tipo de empleo de desarrollador y lenguaje de programación	13
Gráfico 4. Lenguajes de programación que forman parte del curso presencial de <i>full stack</i> de los <i>bootcamps</i> de programación	14

## Índice de recuadros

Recuadro 1. ¿Qué es la programación?	10
Recuadro 2. Experiencia de intercambio de planes de estudio de programación en Haití: generar confianza para triunfar	19
Recuadro 3. <i>Bootcamps</i> financiados por filántropos y con el apoyo del sector público: ejemplos únicos	22
Recuadro 4. Becas que los <i>bootcamps</i> de programación ofrecen a las mujeres	23
Recuadro 5. Competencia de <i>bootcamps</i> de programación de Israel: iniciativa del sector público para aumentar los caminos educativos hacia la tecnología de punta	28

# Listado de siglas

<b>ALC</b>	<b>América Latina y el Caribe</b>
<b>CIRR</b>	<b>Consejo sobre la Integridad y la Presentación de Resultados (siglas en inglés)</b>
<b>IA</b>	<b>Inteligencia artificial</b>
<b>IIA</b>	<b>Autoridad de Innovación de Israel (siglas en inglés)</b>
<b>PyME</b>	<b>Pequeñas y medianas empresas</b>
<b>STEM</b>	<b>Ciencia, tecnología, ingeniería y matemática (siglas en inglés)</b>
<b>TI</b>	<b>Tecnología de la información</b>
<b>TIC</b>	<b>Tecnologías de la información y la comunicación</b>
<b>UI</b>	<b>Interfaz de usuario (siglas en inglés)</b>
<b>UIT</b>	<b>Unión Internacional de Telecomunicaciones</b>
<b>UX</b>	<b>Diseño de la experiencia del usuario (siglas en inglés)</b>

# Resumen ejecutivo <sup>1</sup>

---

Los programas de capacitación digital privados o sin fines de lucro, conocidos como *bootcamps*, surgieron con el fin de hacer frente a la gran escasez de capital humano en el área digital. Los *bootcamps* no son perfectos; tampoco representan la panacea que hará que dichas habilidades aparezcan por arte de magia ni tienen por qué presentarse de tal manera. No obstante, están creando caminos educativos alternativos en las economías afectadas por los grandes desafíos planteados por la revolución digital. La evidencia indica que las empresas más importantes de todo el mundo están deseosas de trabajar con egresados de los *bootcamps*, en su apremiante necesidad de capital humano con habilidades en programación y con dominio de áreas como la inteligencia artificial (IA) y el análisis de datos.

La presente publicación ofrece un panorama acerca de este nuevo grupo de proveedores de capacitación digital en América Latina y alrededor del mundo, destacando las tendencias y las lecciones aprendidas siempre que sea posible. El análisis que aporta este documento no constituye una evaluación experimental o cuasiexperimental, sino que intenta documentar y verificar los extraordinarios resultados que los *bootcamps* suelen atribuirse a sí mismos en cuanto a la adquisición de habilidades y a las expectativas de empleo de sus egresados. Por lo tanto, estudia los resultados en función de los datos secundarios que se han podido recopilar.

La industria de los *bootcamps* de programación se encuentra en ascenso, con menos de 10 años de antigüedad y con varios proveedores en los Estados Unidos. Se reconoce hoy como una industria floreciente que ha crecido notablemente rápido y que se ha extendido en todo el mundo. Los *bootcamps* parecen bastante eficaces a la hora de identificar las necesidades de la industria, ajustando rápidamente sus modalidades de enseñanza a sus exigencias y a las últimas tendencias. Ofrecen capacitaciones en habilidades especializadas —pero sumamente prácticas—, en poco tiempo y a un costo relativamente bajo. La calidad de los programas de los *bootcamps* varía, pero casi tan rápido como ha surgido la industria, han aparecido entes que se han dedicado a asistir a futuros estudiantes, al poner a su disposición clasificaciones y estándares para que puedan evaluar los costos y beneficios de matricularse en un instituto dado de programación. El proceso de admisión de los *bootcamps* es cada vez más riguroso y a menudo incluye dos entrevistas independientes para determinar las capacidades técnicas y las competencias interpersonales (*soft skills*) del candidato.

---

<sup>1</sup> Los autores agradecen a Naomi Krieger Carmy, Directora de la División de Desafíos Sociales de la Autoridad de Innovación de Israel; Nicolle Jasbon, Gestora de Proyectos y cofundadora de Bogotá Dev; Marcela Torres, Directora Ejecutiva y cofundadora de Hola Code; Ilana Milkest, Directora Ejecutiva y cofundadora de World Tech Makers; Rafael Anta, Asesor del Vicepresidente Ejecutivo del Banco Interamericano de Desarrollo; Elena Heredero de BID Lab; Pauline Henriquez LeBlanc, Consultora del Banco Interamericano de Desarrollo; y Sergio Rodríguez, Consultor en la Representación en Perú del Banco Interamericano de Desarrollo, por sus contribuciones y por tomarse el tiempo para discutir el tema de las habilidades digitales avanzadas con los autores.

Existen muy buenos ejemplos de los esfuerzos que el sector público ha realizado para contribuir al crecimiento de los proveedores de *bootcamps* (y de sus egresados) en sitios en los que los responsables de formular políticas identificaron una necesidad que los mecanismos de mercado no lograban satisfacer por sí solos. En lugar de considerarla una inversión de interés exclusivo para el sector de la tecnología de la información, la evolución de los *bootcamps* de programación sugiere que esta debería describirse como parte del proceso de consolidación de una fuente de capital humano en el área digital para la mayoría de los sectores.

Las tendencias tecnológicas actuales están reorientando los servicios educativos hacia una combinación de formación vocacional y de educación general —considerada esencial para una continua mejora de las habilidades profesionales— en las economías digitales. Las lecciones aprendidas en los *bootcamps* de programación, como aceleradores de habilidades, pueden potencialmente volcarse en los entornos educativos y de formación tradicionales. El desarrollo de un camino para la formación de capital humano en el área digital capaz de mejorar y reentrenar las habilidades profesionales resulta vital para las economías modernas; sin embargo, lograrlo de forma eficaz exigirá un profundo conocimiento tanto por parte de los líderes del sector público como del privado acerca del potencial tecnológico y de la escasez de capital humano en las distintas industrias, países y regiones.



# 1. Contexto

---

La presente publicación se centra en el nivel avanzado del espectro de las habilidades digitales. La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) identifica la programación y la administración de redes como habilidades digitales avanzadas a través de los siguientes ejemplos: IA, macrodatos (*big data*), seguridad cibernética, Internet de las cosas, desarrollo de aplicaciones móviles (tales como la tecnología *blockchain*, el aprendizaje automático y *big data*) y emprendedurismo digital (UIT, 2018).

Las habilidades digitales se desarrollan en un continuo y se encuentran en constante actualización junto a los avances tecnológicos. Por ende, existen dos consecuencias para el capital humano actual: (i) muchos trabajadores necesitarán mejorar sus habilidades continuamente para ocupar sus puestos en tecnologías digitales de manera más eficaz y (ii) muchos precisarán reentrenar sus habilidades para prepararse para nuevos puestos (Orlik, 2017).

Hay una creciente demanda de habilidades de programación en empleos que no pertenecen al sector tecnológico. Dichas habilidades parecen ser capaces de mejorar la capacidad de los trabajadores que las poseen para conservar sus puestos de trabajo, en parte porque las habilidades en computación se consideran complementarias a las propias de un ámbito específico (por ejemplo, *marketing* o diseño). Sobre la base de debates con los líderes de las industrias a nivel mundial, un informe recientemente publicado por Deloitte Digital estudia la velocidad con la que las tecnologías digitales impactan en las industrias y cómo estas pueden alterar considerablemente las prácticas comerciales (Deloitte Digital, 2015). La mayoría de las industrias experimentarán un gran impacto, y entre los más afectados a corto plazo estarán el sector bancario, el minorista, de seguros, medios, *software* y tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y servicios profesionales. En cambio, los impactos para las industrias extractivas, como la petrolera, la gasífera y la minera, serán menores y más a largo plazo. Los sectores de manufactura, salud, transporte, servicios gubernamentales, agricultura, servicios públicos y construcción se encuentran en el medio de la escala de impacto.

En un informe reciente, Burning Glass Technologies reveló que existe cada vez una mayor demanda de conocimientos informáticos en el mercado laboral. El 60% de las habilidades mejor pagas y de mayor crecimiento se vincula a la informática, dentro de las siguientes cinco áreas: análisis de datos, ingeniería y manufactura, diseño, *marketing* y tecnología de la información (TI). Sin embargo, resulta sorprendente que un pequeño porcentaje (el 18%) de los empleos publicados en estas cinco áreas exija un título en ciencias de la computación (Restuccia, Liu y Williams, 2017: 7).<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> El informe de Burning Glass Technologies indica que si bien no se requiere un título en ciencias de la computación, sí se precisa algún título universitario.



Un buen ejemplo de la ubicuidad de la demanda de habilidades en informática entre las distintas industrias y profesiones es el área conocida como arte y diseño, tal como se detalla en el cuadro 1 tomado de Restuccia et al. (2017). La adquisición de habilidades de desarrollo web y de *know-how* digital actualizado permiten a los diseñadores convertir sus trabajos en material digital. Hay una gran demanda de desarrolladores web y de diseñadores de experiencias del usuario. En las economías avanzadas en general, más allá de la economía creativa, la mayoría de los desarrolladores de *software* no trabajan para empresas de *software* (Indeed, 2016).

**Cuadro 1. El aumento de la demanda de competencias en informática para diseñadores, 2014-16 (en porcentaje)**

Posición	Competencia	Aumento
1	Experiencia en la industria de la informática	268
2	Arquitectura de <i>software</i>	109
3	AngularJS	108
4	Producción de video	68
5	<i>Motion graphics</i>	66
6	Modelado/diseño 3D	64
7	Maya	60
8	Git	60
9	Ingeniería de <i>software</i>	58
10	Teoría del color	56

Fuente: Restuccia, Liu y Williams (2017: 13).

Hechos como estos sugieren que todo lo que pueda digitalizarse será digitalizado, por lo que de alguna manera todas las empresas acabarán convirtiéndose en una empresa tecnológica (DeNisco Rayome, 2018). Esto representa un desafío para las compañías, pues las incentiva a buscar capital humano (en adelante, “talento”) con habilidades digitales y móviles actualizadas. En 2015 ManpowerGroup publicó los resultados de una encuesta sobre escasez de talento realizada a más de 40.000 reclutadores en más de 40 países. Los datos obtenidos indican que tres de las posiciones más difíciles de ocupar se vinculan a programación y a TI. Si bien la encuesta no estaba dedicada específicamente al tema digital, cinco países latinoamericanos (Argentina, Brasil, Colombia, México y Panamá) figuran entre los 10 primeros países en experimentar la mayor insuficiencia de talento (ManpowerGroup, 2015).<sup>3</sup>

<sup>3</sup> El área de las habilidades y de la capacitación digital comúnmente utiliza la expresión “talento” para referirse a lo que habitualmente se describiría como “capital humano”. Por ende, la escasez de talento no necesariamente hace referencia a la insuficiencia de personas con talento o con potencial sino al déficit en la cantidad de trabajadores que cuentan con las habilidades necesarias o al capital humano requerido para los empleos en el marco de la economía digital. Esta publicación se acopla al sector y utiliza la palabra “talento” a fin de evitar la excesiva proliferación de términos y aclaraciones.

Un análisis más detenido indica que la necesidad de las empresas de absorber competencias digitales resulta relevante en múltiples niveles dentro de una organización, incluyendo el talento digital, el liderazgo digital y el emprendedurismo digital. La proliferación de los programas de desarrollo de habilidades digitales alrededor del mundo permitió la creación de diversidad de cursos compatibles con personas de distintos entornos y en varias franjas de la fuerza laboral (es decir, desde un nivel inicial hasta uno experimentado) dirigidos a generar las competencias y/o los conocimientos necesarios en el área de la tecnología digital: competencias que permitirán conseguir empleo, o en el caso del liderazgo, administrar una empresa.

No obstante, el acelerado ritmo de evolución de las tecnologías digitales genera incertidumbre. Si bien se cuenta con información considerable, mantener una perspectiva sistémica es aún un desafío. Es necesario proporcionar una evaluación inicial de los programas de desarrollo de habilidades digitales disponibles que busquen centrarse en (i) el talento digital, (ii) el liderazgo digital y (iii) el emprendedurismo digital en todo el mundo —en particular en América Latina y el Caribe (ALC)— para lograr comprender a fondo cómo aprovechar o apoyar dichos programas para mejorar las capacidades digitales a lo largo de la economía. La presente publicación propone realizar dicho análisis preliminar con foco en el punto (i). En el anexo C podrán encontrarse algunas referencias a qué son y por qué son importantes los puntos (ii) y (iii).

## 2. Presentación del *bootcamp* digital

---

Los *bootcamps* de programación pueden describirse como aceleradores de habilidades. Son programas intensivos, de tres a seis meses de duración, que ofrecen las bases prácticas de programación informática y de habilidades digitales asociadas en un entorno de aprendizaje práctico, que combina la capacitación vocacional tradicional con las habilidades tecnológicas socioemocionales, con el fin de preparar a sus estudiantes para puestos de trabajo en tecnología de nivel inicial (Mulas et al., 2017). Los *bootcamps* breves e intensivos constituyen un concepto relativamente familiar en la industria de la TI, ya que, por ejemplo, los profesionales recurren a ellos para especializarse en un lenguaje de programación en particular. Sin embargo, los *bootcamps* de programación que recientemente han adquirido notoriedad internacional se consideran un nuevo fenómeno porque suelen dirigirse a personas fuera de la industria con poca experiencia en programación y porque se han expandido por todo el mundo (UIT, 2016). En su mayoría, los proveedores son empresas comerciales o sociales por fuera del sistema de educación formal de los países en los que funcionan (UIT, 2018). Algunos *bootcamps* se consideran a sí mismos *startups* de capacitación que buscan causar una disrupción en el mercado de la educación técnica a través de innovaciones tecnológicas y de modelos de negocio radicales.

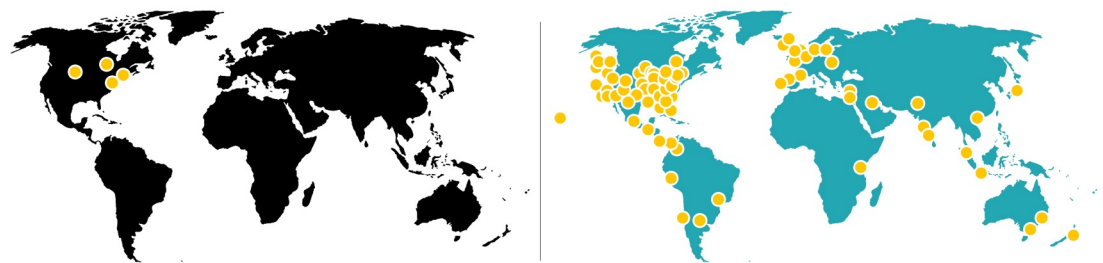
### 3. La dimensión y la tasa de crecimiento del mercado de los *bootcamps*

Según Course Report —una referencia sobre formación intensiva en tecnología citada habitualmente—, los resultados de una encuesta realizada a 95 *bootcamps*, que ofrecen cursos de tiempo completo (al menos 40 horas semanales) en desarrollo web *full stack*, desarrollo móvil o desarrollo web *front-end* y tienen sede en Estados Unidos o Canadá, indican que 20.316 estudiantes completaron sus estudios en *bootcamps* presenciales en 2018, y habría otros 1.846 alumnos próximos a finalizar sus estudios en 13 *bootcamps* en línea.<sup>4</sup> Aproximadamente el 25% de los *bootcamps* ofrece programas de capacitación corporativa a través de 634 socios corporativos. En 2018 estos programas tendrán potencialmente otros 16.593 estudiantes egresados. Actualmente, la floreciente industria de los *bootcamps* genera alrededor de US\$240 millones en ingresos (Course Report, 2018).

La tasa de aumento de egresados de los *bootcamps* es impactante. De 2013 a 2018 la cifra de los *bootcamps* presenciales en los Estados Unidos y Canadá se incrementó un 748%. A pesar de ser un número bastante menor al de los presenciales, los egresados de los *bootcamps* en línea en 2017 y 2018 aumentaron un 173% aproximadamente (Course Report, 2018).

Esta tendencia va más allá de los Estados Unidos y Canadá. El gráfico 1 muestra la proliferación de los *bootcamps* de programación en varias regiones del mundo. Según la UIT, el número de *bootcamps* ha crecido de forma exponencial a partir de unos pocos proveedores en 2011, en respuesta al aumento de la demanda de desarrolladores de *software* en todos los sectores de la economía (UIT, 2016).

Gráfico 1. Proliferación de los *bootcamps* alrededor del mundo entre 2011 y 2018



Fuente: LinkedIn y Bootcamp.me.

Las estimaciones de LinkedIn y de SwitchUp sugieren que en 2018 había 300 *bootcamps* de programación en funcionamiento alrededor del mundo.<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Véanse los institutos de formación que participaron en la encuesta de Course Report en [www.coursereport.com/reports/2018-coding-bootcamp-market-size-research](http://www.coursereport.com/reports/2018-coding-bootcamp-market-size-research).

<sup>5</sup> Información obtenida de [www.Linkedin.com](http://www.Linkedin.com) y [www.SwitchUp.org](http://www.SwitchUp.org) (última consulta: noviembre de 2018).

# 4. ¿Qué es la programación? ¿Qué lenguajes de programación se requieren? ¿Qué clase de empleos se consiguen?

Internet, la computadora y los dispositivos móviles han pasado a formar parte de nuestras vidas. Los usuarios recurren a ellos para comunicarse con amigos y colegas, para administrar finanzas, programar vacaciones, realizar compras, pedir comida y para almacenar y transferir información. No obstante, solamente alrededor del 40% de quienes utilizan herramientas de *software* en el trabajo lo hacen de manera eficaz (Orlik, 2017).

Para comprender el porqué de la gran demanda de programadores de *software*, se puede visualizar una pirámide. En la base se encuentra el *hardware*, seguido en el medio por el sistema operativo y en la cúspide está el programa que un individuo utiliza. Una “pila de aplicaciones” (en adelante, *application stack*) está por encima del sistema operativo y del *hardware* (para una definición básica de programación, véase el recuadro 1). Con la proliferación de las aplicaciones web que lo permiten todo, desde las compras hasta la banca en línea —y desde que las aplicaciones modernas se han vuelto más complejas y más fáciles de usar al mismo tiempo— existen programadores detrás del diseño y el desarrollo de cada aplicación web.<sup>6</sup>

## Recuadro 1. ¿Qué es la programación?

La Unión Internacional de Telecomunicaciones define *programar* como “escribir las instrucciones para un programa de computadora” (UIT, 2018). Se utilizan varios lenguajes de programación para crear y procesar cada sitio web que se consulta y cada aplicación en los dispositivos inteligentes.

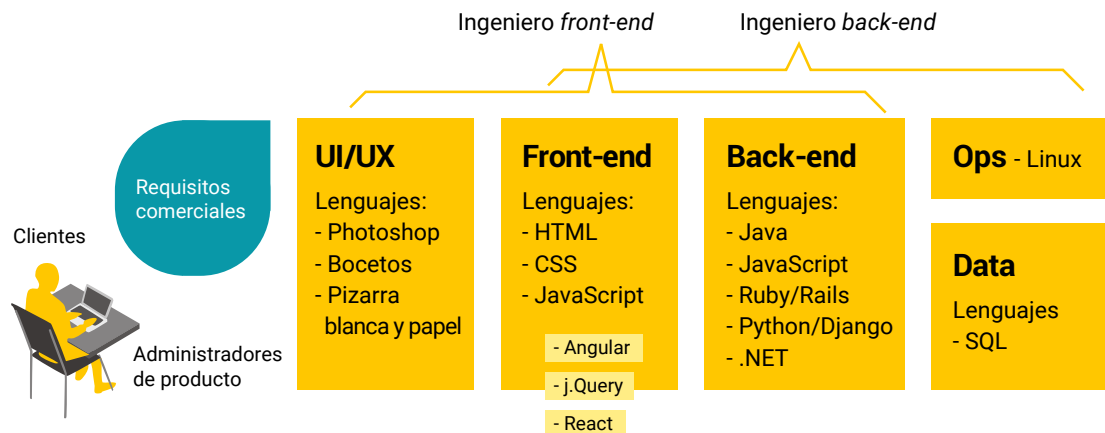
Las computadoras son capaces de comprender lenguajes que contienen diversidad de combinaciones complejas de cero (0) y uno (1), conocido como código binario. Este código representa letras y números (u otros caracteres) que cuando se combinan y se traducen a través de un lenguaje de programación (por ejemplo, JavaScript, Python o C++), se vuelven reconocibles para las computadoras de forma que puedan realizar las tareas solicitadas. Este código binario impone una barrera lingüística entre las computadoras y la mayoría de las personas.

Fuente: Selvan (2018).

<sup>6</sup> Basado en el seminario web de Course Report con Jeff Casimir en 2017.

Jeff Casimir, fundador del Instituto Turing en Denver, Colorado, ofrece una definición simple de *application stack* (Eggleston, 2017). También propone ejemplos de los lenguajes de programación que se utilizan en cada parte de la *stack*, así como de los tipos de empleo que típicamente se asocian a cada una. El gráfico 2 ilustra la *application stack* según el seminario web de Casimir, que puede encontrarse en el sitio de Course Report.<sup>7</sup>

**Gráfico 2. La *application stack* según el seminario web con Jeff Casimir, publicado en Course Report**



**Fuentes:** Adaptado de Eggleston (2017) con Jeff Casimir; y Google Imágenes.

Si bien el término *full stack* se utiliza habitualmente, Casimir sostiene que actualmente la mayoría de las personas se especializa en una parte de la *stack*. En los últimos 10 años se ha visto una evolución de los lenguajes de programación; por ejemplo, en una época *front-end* era una pequeña parte de la *stack* de desarrollo y solo requería conocimientos en HTML. En la actualidad, es probable que se espere que quienes se postulan a un cargo de ingeniero *front-end* (o de desarrollador) cuenten con conocimientos sólidos en al menos tres lenguajes de programación (HTML, CSS y JavaScript), además de, tal vez, las bibliotecas de JavaScript (como Angular, jQuery, React), todas ellas lo suficientemente complejas como para componer un cuarto lenguaje.

UI, que significa “interfaz de usuario”, se enfoca principalmente en el diseño o “apariencia” de la aplicación. Los programas de desarrollo de habilidades digitales en UI enseñan a los estudiantes a editar las partes interactivas de las aplicaciones web. Esto incluye, por ejemplo, el estilo y el diseño de cualquier cosa sobre la que se pueda hacer *click*, crear campos y opciones desplegables (Freedman, 2018).

<sup>7</sup> Visítese [www.coursereport.com/blog/full-stack-developer-vs-specializing-within-the-web-stack](http://www.coursereport.com/blog/full-stack-developer-vs-specializing-within-the-web-stack).

UX, que se define como el diseño de la experiencia del usuario, se centra en cómo focalizarse mejor en una determinada audiencia. Quienes trabajan en ello llevan a cabo análisis de datos e investigación de mercado para determinar la motivación y el nivel de satisfacción de los clientes al utilizar una aplicación particular antes de lanzar un producto. El papel de UX es también analizar el éxito o fracaso del producto luego de su lanzamiento (Freedman, 2018).

Como ha sostenido Casimir en Turing, tanto UI como UX son responsables de comprender correctamente el uso de la aplicación desde la perspectiva del usuario, y trabajan con marcadores no ejecutables de la aplicación. Los puestos de trabajo vinculados a UX y UI incluyen diseñador UX, diseñador UI y diseñador de producto. Luego, el *front-end* toma las marcas y desarrolla un prototipo en HTML, CSS y algunos en JavaScript. Los empleos vinculados a *front-end* incluyen ingeniero *front-end*, desarrollador *front-end* o desarrollador de nivel básico. Esta es esencialmente la denominada “arquitectura digital” de la aplicación, a pesar de que en esta etapa la aplicación no esté lista para lanzarse al mercado. *Back-end* toma el prototipo y lo prepara para el mercado al ingresarlo a un sistema capaz de tomar miles de solicitudes por minuto. Los puestos de trabajo vinculados a *back-end* son ingeniero *back-end* y desarrollador de aplicaciones web. Detrás de *back-end* está el equipo de operaciones (Ops) (con empleos como ingeniero de operaciones e ingeniero DevOps), responsable de poner la aplicación en marcha en el servidor y de reiniciarlo en caso de interrupciones. Los datos del usuario se almacenan detrás del *back-end*, de donde los técnicos los recolectan para extraer información. En 2016 Indeed (un motor de búsqueda de empleo) reveló que algunos de los puestos de trabajo más difíciles de ocupar en la industria de la tecnología eran los desarrolladores *front-end*, los desarrolladores *full stack* y los desarrolladores *back-end*.

Stack Overflow es un foro de preguntas y respuestas en línea para desarrolladores de *software* que ha existido por más de 10 años y cuenta con 9,6 millones de usuarios registrados. Durante los últimos ocho años, Stack Overflow ha realizado encuestas anuales a desarrolladores, la última de ellas en enero de 2018. Esta última encuesta en particular tuvo más de 100.000 respuestas de parte de desarrolladores de *software* de 183 países alrededor del mundo. Menos del 5% (4.162) de los encuestados era de América del Sur.<sup>8</sup>

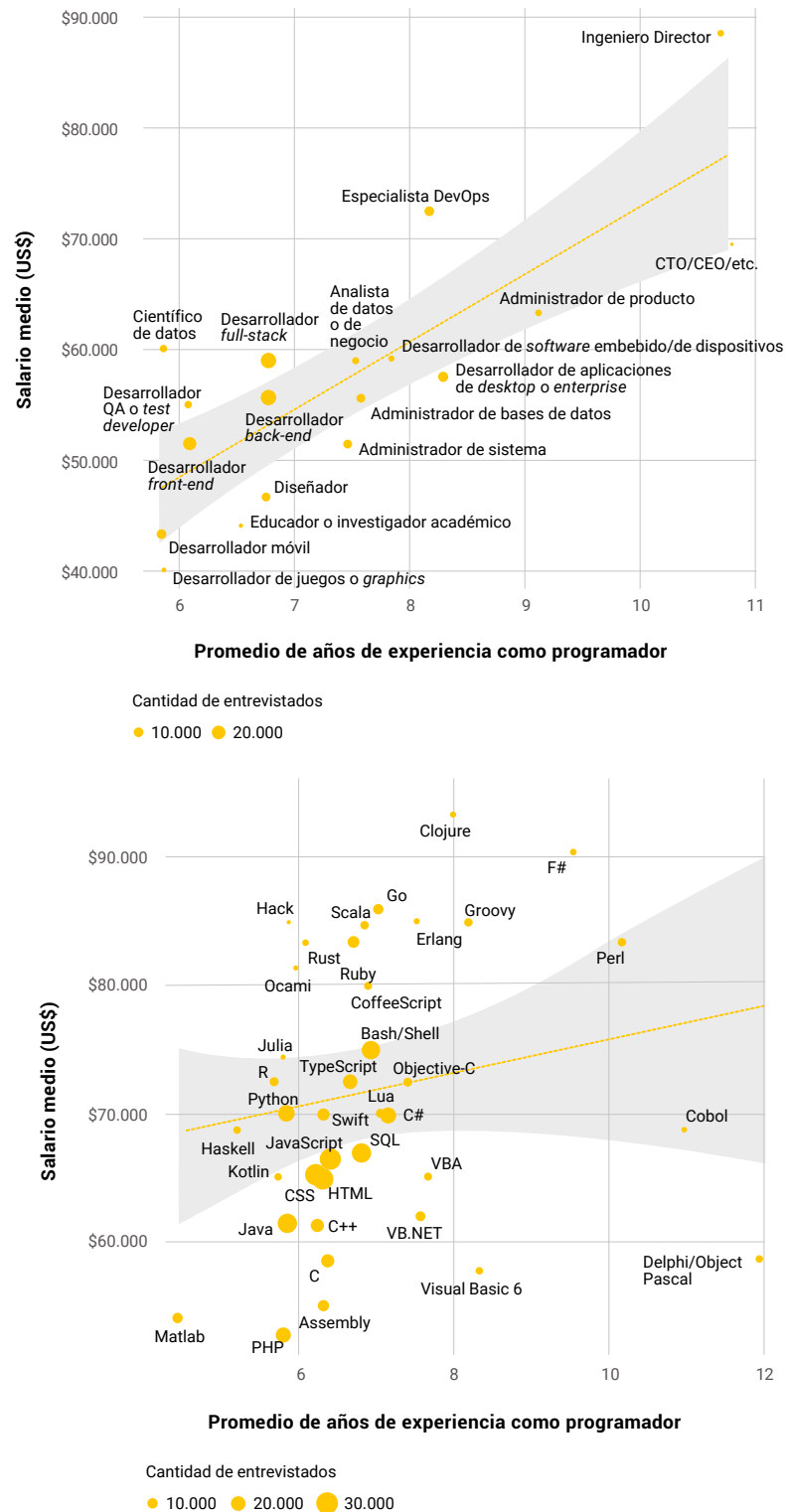
Una parte de la encuesta se dedicó a los salarios y a los años de experiencia correspondientes asociados a varios tipos de empleo de desarrollador de *software* y de lenguaje de programación alrededor del mundo. Las monedas locales de referencia de los entrevistados se convirtieron a dólares estadounidenses. El gráfico 3 muestra dos gráficos extraídos del informe de Stack Overflow sobre los resultados de la encuesta. Estos presentan los salarios promedio en los ejes verticales y los años de experiencia en los ejes horizontales.

El tamaño de la burbuja en el panel de arriba indica el número de entrevistados para cada tipo de empleo de desarrollador de *software*. En el panel de abajo, el tamaño de la burbuja marca el número de entrevistados que utilizan lenguajes de programación específicos.

<sup>8</sup> El informe no ofrece estadísticas acerca de encuestados de América Central o el Caribe.



**Gráfico 3. Salario y años de experiencia promedio por tipo de empleo de desarrollador y lenguaje de programación**



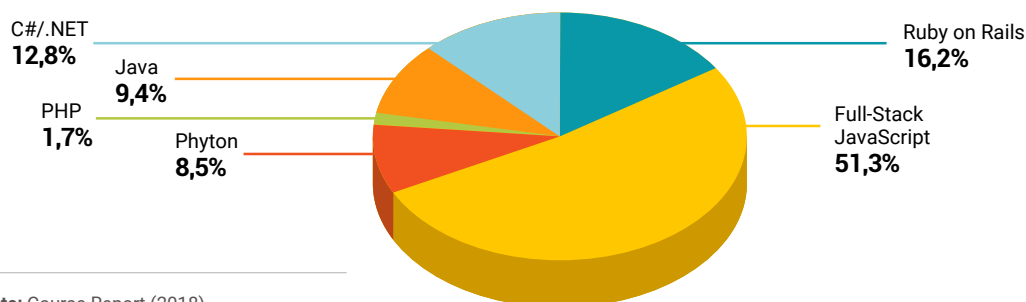
Fuente: Stack Overflow (2018).

Stack Overflow subraya que, si bien a nivel mundial quienes ganan más son los directores de ingeniería y los especialistas en DevOps, existen diferencias regionales. Por ejemplo, en Europa, los desarrolladores *back-end* son los que más ganan.

Por sexto año consecutivo, se encontró que JavaScript era uno de los lenguajes de programación más comunes (Stack Overflow, 2018), y es también el que más se enseña, ya que se incluye en un poco más de la mitad de los *bootcamps* de desarrollo web (Course Report, 2018). Esto se debe a que más del 80% de los desarrolladores utilizan JavaScript y a que es la base de la mayoría (95%) de los sitios web; aunque también puede utilizarse en juegos y aplicaciones *back-end* (DeNisco Rayome, 2018). Para tener éxito con JavaScript, es esencial contar con una sólida formación en HTML y en CSS. JavaScript es también el lenguaje que muchos *bootcamps* de programación utilizan en la evaluación técnica que forma parte de su proceso de selección (Crispe, 2018).

Los lenguajes de programación que forman parte del contenido curricular de los *bootcamps* tienden a ajustarse a las necesidades de la industria. Las entrevistas telefónicas que se llevaron a cabo durante la elaboración de esta publicación revelaron que muchos de los instructores y fundadores de los *bootcamps* son desarrolladores y se mantienen vinculados a la comunidad de la programación. El gráfico 4 presenta los lenguajes de programación, que forman parte de los programas de desarrollo *full-stack*, de una muestra de 274 cursos de 95 *bootcamps* presenciales. Course Report (2018) se basa en cursos que cumplen con los siguientes criterios: de tiempo completo, presenciales, no acreditados, programa de estudios orientado a la programación, al desarrollo web *full-stack*, al desarrollo móvil y al desarrollo web *front-end* en Estados Unidos y Canadá.<sup>9</sup>

**Gráfico 4. Lenguajes de programación que forman parte del curso presencial de *full stack* de los *bootcamps* de programación**



Fuente: Course Report (2018).

Se espera un gran crecimiento del mercado de la tecnología *blockchain*, y que los *bootcamps* también la incluyan en sus cursos. Los principales lenguajes de programación utilizados en el desarrollo de la tecnología *blockchain* son C++, Java, Python, Simplicity y Solidarity. En el estudio de Course Report (2018) hay ocho *bootcamps* específicos que enseñan la tecnología *blockchain*, la mayoría de 12 semanas de duración, y tienen un costo de entre US\$1.499 y

<sup>9</sup> Se puede acceder a la lista completa de institutos que son parte de la entrevista de Course Report en [www.coursereport.com/reports/2018-coding-bootcamp-market-size-research](http://www.coursereport.com/reports/2018-coding-bootcamp-market-size-research)

US\$14.950. Existen tres *bootcamps* en línea sobre la tecnología *blockchain*. Hay dos *bootcamps* de programación más, que incluyen la tecnología *blockchain* en su programa general. Además, existe una gran variedad de recursos para el aprendizaje introductorio, muchos de los cuales se encuentran disponibles en línea (Stewart, 2018). Empleos típicos asociados a la tecnología *blockchain* son gestor de proyecto, desarrollador *blockchain*, ingeniero de calidad de tecnología *blockchain* y diseñador web *blockchain*.

#### 4.1. *Bootcamps* de programación, ciencia de datos, diseño web y ciberseguridad

Las clasificaciones de SwitchUp, una plataforma en línea que se describe en detalle en la sección siguiente, dividen los *bootcamps* en las siguientes cuatro categorías: programación, ciencia de datos, diseño web y ciberseguridad. Si bien muchos *bootcamps* ofrecen contenido que puede salirse de esta categorización, los *bootcamps* de programación son con mucho los más numerosos. SwitchUp indica que los 50 *bootcamps* de programación principales fueron seleccionados entre 300 institutos de programación y más de 9.000 reseñas de estudiantes (SwitchUp.org). En cambio, los 15 *bootcamps* de ciencia de datos mejor posicionados se seleccionaron de una lista de 40, y las clasificaciones de diseño web y de ciberseguridad mencionan solamente 14 y 2 *bootcamps*, respectivamente (SwitchUp.org)

Con el objetivo de evaluar parcialmente el volumen de cursos que se ofrecen en los *bootcamps* de programación, se realizó una aproximación imperfecta a través de la búsqueda de términos clave en los nombres de los cursos de los 50 principales *bootcamps* de programación de SwitchUp. La búsqueda de términos clave empleó variaciones; por ejemplo, “*full-stack*” con guion figura en el nombre de 16 cursos; “*full stack*” sin guion aparece en otros ocho cursos; y “*fullstack*” se encuentra en otros cuatro, lo que da un total de 28 cursos que incluyen el término “*full stack*”. La ciencia de datos, la analítica de datos y los términos “analítica/analista” se combinaron en una sola categoría. Las búsquedas no son sensibles a las mayúsculas y minúsculas, y la mayoría de los 50 principales *bootcamps* de programación ofrecen más de un curso. Algunos de ellos pueden brindar capacitación en un tema que no figure en el nombre del curso. Por ejemplo, resulta curioso encontrar el término “*back-end*” solamente una vez en el listado de cursos, a pesar de que se asume que los cursos *full stack* incluyen contenido sobre *back-end*. El cuadro 2 muestra los resultados.

**Cuadro 2. Términos presentes en los 50 *bootcamps* principales de programación de SwitchUp**

<i>Full stack</i>	28	Ciencia y analítica de datos	13
UX	11	Aprendizaje automático	2
UI	15	Visualización de datos	1
<i>Front-end</i>	10	<i>Blockchain</i>	1
Gestión de producto	2	Inteligencia artificial	1
<i>Back-end</i>	1	Ciberseguridad	1

**Fuente:** Elaboración de los autores a partir del análisis que se realizó de los cursos de los 50 principales *bootcamps* de programación de SwitchUp.

## 5. La efectividad de la capacitación

---

Desde el reciente advenimiento de los *bootcamps*, una pregunta que inmediatamente surge se relaciona con la calidad de los cursos. En 2014 SwitchUp comenzó a asistir a futuros estudiantes en la evaluación y distinción de diferentes programas de capacitación disponibles. Este desarrollo excepcional dentro de la industria de los *bootcamps* representa la llegada de un mecanismo de control de calidad que no se origina en el sector público sino que es el resultado de las fuerzas de mercado que ejercen influencia en la industria.

Uno de los recursos que SwitchUp ofrece es una clasificación de *bootcamps* de programación. Para ser contemplado en las clasificaciones de 2019, el *bootcamp* de programación debe ofrecer servicios de orientación profesional, tener al menos 30 reseñas verificadas de estudiantes y egresados, y contar con una clasificación mínima de cuatro estrellas sobre cinco al momento de la publicación.<sup>10</sup> El anexo A muestra los 50 mejores *bootcamps* de programación clasificados por SwitchUp. El cuadro que se incluye allí también indica si la organización ha otorgado menciones de honor a cualquiera de los 50 *bootcamps* mejor posicionados, en función de su oferta de cursos en línea o a tiempo parcial, de la publicación de un informe de resultados verificado por un tercero y de la garantía de obtención de empleo. Del total de *bootcamps* incluidos en el cuadro del anexo A, el 44% ofrece cursos en línea, el 60% brinda cursos a tiempo parcial, el 44% cuenta con un informe de resultados verificado por un tercero y el 24% garantiza la obtención de trabajo.

Alrededor del 60% (13) de los *bootcamps* de programación, cuyos excelentes resultados cuentan con verificación de terceros, forman parte del Consejo sobre la Integridad y la Presentación de Resultados (CIRR, por sus siglas en inglés). Si se realiza un promedio de esos 13 *bootcamps*, el 83% de los estudiantes egresó en tiempo y forma, y el 80% tiene un empleo con un salario medio de US\$71.618.<sup>11</sup>

---

<sup>10</sup> Para más información, véase [www.SwitchUp.org](http://www.SwitchUp.org).

<sup>11</sup> Este es el promedio de los salarios medios informados en los 13 *bootcamps*. En algunas ocasiones —y en caso de que el *bootcamp* cuente con más de una sede— se utiliza el salario medio de la primera sede, por orden alfabético.



## 6. Modalidades de enseñanza (presencial o en línea)

---

A pesar de que 22 (el 44%) de los 50 principales *bootcamps* imparten algunos cursos en línea, solamente tres lo hacen exclusivamente. Por lo tanto, la mayoría (19) de los que incluyen cursos en línea también ofrecen programas de capacitación presenciales. La mayor parte (31) son programas que requieren presencia física exclusiva en la sede del *bootcamp*. Algunos de los *bootcamps* presenciales ofrecen cursos preparatorios que pueden completarse en línea, si bien una vez que el curso ha comenzado se espera que los estudiantes asistan presencialmente. Muchos de los *bootcamps* tienen sedes en varias ciudades alrededor del mundo.

## 7. Postularse al *bootcamp*: ¿cuáles son los requisitos previos?

---

Una de las características más interesantes —y quizás disruptivas— de los *bootcamps* es que los estudiantes provienen de una gran variedad de contextos educativos. No se necesita un título o experiencia en informática. Los *bootcamps* parecen clasificar las habilidades digitales avanzadas como un oficio que muchos pueden aprender, más que como una habilidad sumamente compleja que supone una formación avanzada en ciencia, tecnología, ingeniería y matemática (STEM, por sus siglas en inglés) o un título en informática. Por ende, los *bootcamps* son flexibles ante los contextos educativos alternativos y no requieren una educación formal del tipo de una licenciatura.

Sin embargo, esto no debe confundirse con la falta de dedicación en la selección de estudiantes. Todos los *bootcamps* que forman parte de la clasificación de los 50 principales de SwitchUp parecen tener un proceso de admisión. Dicho proceso es similar entre los *bootcamps* y generalmente supone un breve cuestionario en el que los candidatos mencionan su educación, experiencia laboral y otros antecedentes. Luego siguen dos entrevistas: una técnica, del estilo de una prueba o un “desafío de programación”, y una personal (Mulas et al., 2017).

El proceso de postulación es riguroso y las encuestas realizadas en el marco de esta investigación indican que los *bootcamps* no solo buscan capacidad técnica sino también habilidades interpersonales. Los directores ejecutivos, los directores generales y los oficiales de admisión de siete importantes *bootcamps* de la ciudad de Nueva York indicaron, durante una mesa redonda reciente, que los aspirantes deben demostrar cualidades como la persistencia, la voluntad de esforzarse, habilidades para la resolución de problemas y pasión por la programación (Crispe, 2018).

Notablemente, se considera que las habilidades interpersonales representan un mayor obstáculo que las técnicas. Los representantes de los *bootcamps* resaltan que aquellos que se preguntan si un *bootcamp* de programación sería una experiencia valiosa para su carrera tienen la posibilidad de tomar un curso en línea gratuito para principiantes. Muchos *bootcamps* ofrecen reuniones y talleres gratuitos diseñados para asistir a los estudiantes en el proceso y para ayudarlos a evaluar su interés en comenzar una carrera en programación. Con base en la experiencia del proceso de admisión también se desarrollaron lo que puede equipararse a recursos de educación compensatoria (en su mayoría gratuitos) para asistir a los candidatos con una gran motivación para que adquieran capacidades mínimas o habilidades técnicas necesarias para poder matricularse en los cursos de los *bootcamps*. De hecho, han surgido varios cursos de preparación preliminares (“feeder”) para muchos *bootcamps*. El asesoramiento en línea para futuros estudiantes

sugiere que estos cursos son una excelente idea; deberían considerarse cuasiobligatorios. En Hack Reactor, por ejemplo, entre el 30% y el 40% de los estudiantes tomaron el curso de preparación.

De alguna manera, la constancia en los cursos y actividades de preparación se convierte en una prueba de habilidades interpersonales ya que favorece a los estudiantes con gran motivación. Por su parte, las entrevistas que se enfocan en las habilidades interpersonales parecen constituir un mayor desafío para los futuros estudiantes, dado que los representantes de los *bootcamps* consideran algunas de las habilidades relacionadas (por ejemplo, liderazgo, motivación) como “imposibles de enseñar” (los *bootcamps* en países en desarrollo podrían estar tomando una postura distinta acerca de las habilidades interpersonales debido a las diferencias en el entorno de formación; véase el recuadro 2).

Del mismo modo, los proveedores de capacitaciones en habilidades digitales enfatizan en sus sitios web y foros en línea que los cursos de los *bootcamps* son intensos y que el proceso de aprendizaje puede ser estresante. Debido a que se dirigen a estudiantes adultos, muchos de ellos encuentran difícil volver a aprender (Crispe, 2018; Orlik, 2017). Puede ser muy frustrante y desafiante encontrarse en una situación en la que las respuestas no sean claras o no se comprendan fácilmente, por lo que la primera entrevista del proceso de selección —según los representantes de *bootcamps* entrevistados durante la elaboración de este documento— se centra en determinar si los futuros estudiantes investigaron el proceso de formación del *bootcamp* y si consideraron el tiempo de dedicación y el nivel de estrés involucrados.

## Recuadro 2. Experiencia de intercambio de planes de estudio de programación en Haití: generar confianza para triunfar

Jules Walter, un egresado haitiano que tomó en curso de desarrollo móvil en CodePath, se inspiró tanto en su experiencia que lanzó una iniciativa del programa en Haití en 2015. A modo de colaboración, se le facilitó un laboratorio de informática en un instituto de educación secundaria de Puerto Príncipe, mientras CodePath compartió su programa de estudios con él. Se reclutó a los estudiantes principalmente a través de Facebook, lo que resultó en la selección de 20 estudiantes a partir de 150 candidatos. A pesar de que se enfatizaron el compromiso y la colaboración durante el proceso de postulación, nueve estudiantes abandonaron el curso en las primeras dos semanas.

Un Internet lento y la poca destreza con la lengua inglesa fueron grandes obstáculos, aunque el mayor desafío que Jules Walter encontró fue que muchos estudiantes no tenían la inspiración y la confianza en sí mismos para creer que podrían convertirse en desarrolladores. La ausencia de modelos a seguir con antecedentes similares en el campo del desarrollo de *software* contribuyó a este factor. Una vez que Jules tuvo esto en cuenta, puso en marcha un programa personalizado de mentoría y compartió el éxito de su propia historia para motivar a los participantes a que consideraran la ingeniería de *software* como una profesión viable. Jules sostiene que los *bootcamps* tal vez no sean capaces de abordar este tipo de problema en grupos con poca representación en el conjunto de trabajadores de la industria.

**Fuente:** Walter (2015).



El proceso de selección del *bootcamp* también subraya una “cultura de la programación”, a través de la cual resulta vital el compromiso de fomentar un entorno de aprendizaje positivo en el cual integrarse. Jeff Harr, de la Fullstack Academy y del programa Grace Hopper, resalta que los programas de los *bootcamps* se comprometen a establecer entornos abiertos, inclusivos, diversos y transparentes. Will Sentence, director ejecutivo de Codesmith, subraya la importancia de una actitud correcta y describe un modelo de enseñanza habitualmente utilizado en los *bootcamps*, a través del cual los estudiantes programan en duplas. Sostiene que es importante para la cultura del *bootcamp* que los estudiantes tengan una actitud de mentoría y de intercambio de conocimientos, en lugar de la actitud del “yo primero” o de que sean posesivos con el conocimiento (Crispe, 2018).

Los *bootcamps* de programación valoran profundamente la diversidad de género, raza y orientación sexual y suelen ofrecer becas y estimular la participación de estudiantes con distintos antecedentes sociales o culturales. La mayoría de los *bootcamps* exigen cierto nivel de inglés, independientemente de si el programa se ofrece o no en otro idioma. Una entrevista realizada a representantes de un *bootcamp* en particular reveló que este ofrece un programa totalmente en español, lo que le confiere una característica distintiva.

La tasa de aceptación en una selección de *bootcamps* analizada recientemente es apenas del 3% (Mulas et al., 2017). Los representantes de los *bootcamps* entrevistados por Course Report se resisten al uso de las estadísticas basadas en las tasas de aceptación, en parte debido a que se incentiva a los futuros estudiantes a postularse más de una vez (Crispe, 2018).

Casi todos los *bootcamps* indican que los candidatos deben llevar su propia computadora portátil a la capacitación. Como se observó en una entrevista telefónica realizada a un *bootcamp* en ALC, este es todo un desafío para la región. Por ende, dicho *bootcamp* ha buscado la manera de proporcionar los recursos necesarios, según el caso, a estudiantes que no puedan llevar su propia computadora.

## 8. Matrícula

¿Cuánto cuesta un *bootcamp* de programación? El cuadro 3 muestra los costos promedio de los *bootcamps* en Canadá y Estados Unidos en comparación con los gastos y la duración con las carreras de grado en los Estados Unidos. Según Course Report (2018), el precio promedio de la matrícula de un *bootcamp* presencial y a tiempo completo en Canadá y Estados Unidos, con una carga horaria típica de 40 horas semanales como mínimo, es de unos US\$12.000 (Can\$11.906). El rango va de cero a US\$24.000, aunque la mayoría (el 55%) entra dentro del rango de US\$10.000 a US\$15.000. Mientras la mayor parte de los cursos de los *bootcamps* presenciales analizados por Course Report son de 12 semanas, la encuesta revela una duración promedio de 14,3 semanas. Si bien los cursos de los *bootcamps* en línea suelen ser un poco más largos, de un promedio de 15,4 semanas, son algo más económicos pues cuestan algo más de US\$11.000 (Course Report, 2018).

A los efectos de realizar una comparación, una licenciatura en informática dentro de los Estados Unidos cuesta en promedio más de US\$40.000 al año, lo que da un total de casi US\$170.000 para la licenciatura de cuatro años. Para un título de dos años, el costo promedio es de unos US\$20.000 al año y un total de US\$40.000 para el título. Por ende, la mayoría de los *bootcamps* cobran una matrícula que representa una pequeña fracción del costo de una licenciatura en informática de cuatro años (o incluso de dos).

**Cuadro 3. Costo de los *bootcamps* canadienses y estadounidenses versus las carreras en informática en los Estados Unidos**

	Costo promedio (US\$)	Duración promedio
<i>Bootcamp</i> de programación con cursos en Canadá y Estados Unidos	\$11.900	14,3 semanas
<i>Bootcamp</i> en línea (con un instructor)	\$11.118	15,4 semanas
Programa de informática para asociados de dos años (programa profesional superior tradicional en los Estados Unidos)	\$40.000	2 años (previsto)
Licenciatura en informática en los Estados Unidos	\$170.000	4 años (previsto)

**Fuente:** Estudio de la dimensión del mercado de los *bootcamps* de programación, realizado por Course Report (2018) y Collegecalc.org.

**Nota:** Las estadísticas se basan en el relevamiento de la base de datos del Sistema Integrado de Datos de Educación Postsecundaria del Departamento de Educación de los Estados Unidos (IPEDS, por sus siglas en inglés), informe Collegecalc.org (2018), disponible en: [www.collegecalc.org/majors/computer-science](http://www.collegecalc.org/majors/computer-science)

Varios *bootcamps* ofrecen planes de pago y becas. Course Report (2018) observa que en 2018 un número creciente de ellos ofreció la posibilidad de pago diferido de la matrícula y de acuerdos de coparticipación de ingresos (es decir, una vez que los estudiantes tengan empleo, pueden

pagar al instituto una porción de su salario por un periodo de tiempo). El informe identifica cinco *bootcamps* con pago diferido de matrícula y 12 con acuerdo de coparticipación de ingresos. Gellman (2018) describe cómo el esquema de financiamiento para los acuerdos de coparticipación varía en cada *bootcamp*. No obstante, debido a que muchos de ellos son nuevos y han estado en funcionamiento solo por un año o menos, es difícil evaluar el éxito de estos mecanismos de financiamiento. En cambio, Europa ha desarrollado modelos de enseñanza gratuita, sobre todo financiados por filántropos (recuadro 3).

### Recuadro 3. *Bootcamps* financiados por filántropos y con el apoyo del sector público: ejemplos únicos

#### École 42: gratuita y sin profesores

Xavier Niel, un francés multimillonario fundador del segundo proveedor de Internet más grande de Francia, financió la creación de École 42 con la promesa de brindar fondos para cubrir sus costos operativos durante 10 años. La primera sede abrió en París en 2013 y la segunda en Silicon Valley en 2016. De forma similar a otros *bootcamps* de programación, su proceso de selección es sumamente competitivo, y se incentiva a personas de entre 18 y 30 años a postularse. Si bien el programa es gratuito para quienes logren ingresar, el programa de capacitación es más extenso que en la mayoría de *bootcamps*, pues suele durar tres años (Rowan, 2017).

El proceso de selección incluye un juego en línea; de los 80.000 candidatos que juegan alrededor de 25.000 logran terminar y 3.000 logran participar en la *piscine*, un proceso intensivo de un mes de duración (15 horas diarias siete días a la semana) para competir por uno de los 1.000 puestos disponibles. A pesar de que el sistema de enseñanza gratuita y la ausencia de requisitos convierten al instituto en más accesible para muchos, las mujeres representan menos del 10% de los estudiantes (Rowan, 2017).

La pedagogía de la École 42 es única, con un aprendizaje que se enfoca en la pedagogía de pares y en los proyectos. No existen los profesores y los alumnos deben aprender unos de otros y corregirse los trabajos mutuamente. Los estudiantes pueden aprender a su propio ritmo al superar los distintos niveles del proyecto representados a través de videojuegos. Una vez que completan un proyecto, avanzan al siguiente nivel.<sup>1</sup>

#### Grande École du Numérique: calidad asegurada para individuos y empleadores

En 2015, cuatro ministerios franceses lanzaron la Grande École du Numérique como forma de proporcionar el financiamiento inicial a nuevos programas de desarrollo de habilidades digitales y para brindar un extenso catálogo de los proveedores de capacitación y cursos que han obtenido respaldo público. Los proveedores de capacitación deben volver a postularse para recibir dicho apoyo cada tres años y se comprometen a trabajar por la inclusión (Orlik, 2017). Si bien el respaldo del sector público no constituye una acreditación plena, muestra hasta cierto punto una señal gubernamental favorable para personas que buscan un programa de capacitación y para empleadores que tienen la intención de contratar egresados.

<sup>1</sup> Véase el sitio web de École 42 en [www.42.fr/linnovation-pedagogique](http://www.42.fr/linnovation-pedagogique).

Otra opción de financiamiento es a través de instituciones financieras privadas que se asocian con los *bootcamps* (por ejemplo, Earnest, Skills Fund, Pave y Climb Credit). General Assembly, por su parte, ofrece financiar la matrícula mediante Climb Credit, a pesar de que su director ejecutivo prefiere otras opciones de pago debido a que estos préstamos pueden llegar a ser

inaccesibles para estudiantes con un historial crediticio insuficiente (Gellman, 2018). Además, la mayoría de los *bootcamps* no son elegibles para el financiamiento a través de préstamos estudiantiles tradicionales que los programas federales de asistencia generales ofrecen en los Estados Unidos (Rose, 2018).

En general, en la medida de lo posible, los *bootcamps* suelen tener en cuenta las barreras financieras que los estudiantes enfrentan. Course Report indica que 35 de los *bootcamps* que analiza en su informe ofrecen becas. Tanto Course Report como SwitchUp proporcionan una lista de los *bootcamps* de programación que ofrecen becas, actualizada en septiembre y octubre de 2018, respectivamente. Las becas brindan descuentos que van desde los US\$500 a becas que cubren la totalidad de la matrícula, de las cuales muchas se otorgan a veteranos de guerra, grupos con poca representación y a mujeres (véase el recuadro 4).

La información disponible sobre la matrícula de los *bootcamps* en ALC (cuadro 5 más adelante) muestra que el costo para el estudiante es menor en promedio que en los *bootcamps* de programación en Canadá y Estados Unidos. Un *bootcamp* de ALC al que se contactó para esta publicación indicó que antes de asignar el precio a los cursos se tuvo en gran consideración qué se estimaría asequible. Aun así, puede representar demasiado para algunos. Esta fuente, así como otro proveedor de capacitación de habilidades digitales en la región de ALC, mostró intenciones de ofrecer más becas a candidatos, en especial para incluir a los sectores minoritarios y a los estudiantes en mayor desventaja económica.

#### Recuadro 4. Becas que los *bootcamps* de programación ofrecen a las mujeres

Course Report identifica 29 *bootcamps* que ofrecen becas automáticas o becas competitivas a mujeres (Hantel, 2018). Más de la mitad de ellos ofrece las becas automáticas, 15 de las cuales son descuentos monetarios que van desde los US\$500 hasta los US\$3.000, con un descuento promedio de US\$1.225. Coder Academy ofrece un descuento automático del 50% y DevMasters una beca automática de hasta el 10% de descuento en la matrícula para mujeres. Existen otros 12 *bootcamps* que ofrecen becas competitivas para ellas, en los que deben completar un proceso de selección para recibirlas. En cuanto a las becas competitivas, cuatro *bootcamps* ofrecen cubrir un porcentaje de la matrícula, desde el 25% al 100%, ocho ofrecen un rango de cobertura de los US\$500 a los US\$5.000, con un promedio de US\$1.700; y uno realiza un descuento mensual de US\$100. La postulación a una beca es un proceso independiente al de selección.

Se reconoce que las mujeres tienen poca representación en la industria de la tecnología, al conformar menos del 20% de la fuerza laboral del sector.<sup>1</sup> Solo el 9% de los 100.000 entrevistados en la encuesta sobre desarrolladores realizada por Stack Overflow en 2018 eran mujeres. Poco se sabe acerca de si las mujeres pueden llegar a programar de forma más o menos eficiente que los hombres. Los datos reunidos por GitHub, una comunidad de *software* de código abierto, han sido utilizados recientemente como evidencia de que las mujeres suelen ser programadoras más competentes que los hombres. Las investigaciones encontraron que los programas desarrollados por las mujeres suelen tener mayor aprobación por parte de los pares que los escritos por los hombres, pero esto es cierto únicamente si los pares ignoran quiénes escribieron los códigos (Terrell et al., 2017). En respuesta a este tipo de sesgo se estableció Laboratoria, un *bootcamp* en América Latina fundado en Perú pero actualmente presente en varios países de la región, únicamente para mujeres.

<sup>1</sup> Evia, disponible en: <https://www.evia.events/info-women-in-technology> (última consulta: octubre de 2018).

## 9. Los *bootcamps* en América Latina y el Caribe

Solo dos de los 50 *bootcamps* de programación más importantes según SwitchUp están en la región de ALC. Le Wagon y Ironhack están clasificados como los dos mejores *bootcamps* y se encuentran en Argentina, Brasil, Colombia y México (cuadro 4; consultar el anexo A para más detalles). Los *bootcamps* de programación suelen hallarse en grandes ciudades y esto se cumple en América Latina.

Cuadro 4. ***Bootcamps* de programación de SwitchUp en ALC**

País	Ciudad	Clasificación de SwitchUp 2019	
		N°1 Le Wagon	N°2 Ironhack
Argentina	Buenos Aires	✓	
	Belo Horizonte	✓	
Brasil	Río de Janeiro	✓	
	San Pablo	✓	✓
Colombia	Bogotá		✓
México	Ciudad de México	✓	✓

Fuente: SwitchUp.org.

El cuadro 5 presenta una lista de otros *bootcamps* de programación de ALC. Es claro que los *bootcamps* de programación de la región (al igual que en el resto del mundo) suelen ofrecer varios cursos. De todas maneras, su precio, duración y requisitos dentro de un mismo *bootcamp* pueden variar. Por eso esta publicación especifica cuando la información se refiere a un curso en particular, sobre todo en los casos donde se ofrecen varios cursos. Algunos *bootcamps* de programación de la región, como Hackership y GoCode de Costa Rica, devSchool.io de Guatemala y CodeaCamp de México, aparecen en la lista como cerrados. Se requiere una investigación más detallada para saber por qué estos *bootcamps* cerraron.

Cuadro 5. Resumen de los proveedores de *bootcamps* de programación en ALC

Organizador	Cursos que se ofrecen	Ubicación	Modalidad	Proceso de postulación	Costo	Duración
Le Wagon	<i>Bootcamps</i> de programación, desarrollo web full stack	Argentina Brasil México	Presencial	Postulación, entrevista, completar el <i>Ruby Track</i> de manera satisfactoria en CodeAcademy	Los precios varían en cada ciudad	9 semanas
Ironhack	<i>Bootcamps</i> de programación, desarrollo web <i>full stack</i> , desarrollo <i>front-end</i> y diseño web (UX/UI)	Brasil Colombia México	Presencial	Postulación en línea, evaluación técnica, entrevista personal, depósito y trabajo previo.	Entre US\$3.500 y US\$4.500, según el lugar	9 semanas
World Tech Makers	Gestión de producto, ciencia de datos, <i>front-end</i> , <i>full stack</i> , desarrollo móvil	Brasil Colombia México (en línea)	Presencial y cursos piloto en línea adicionales	Entrevista, prueba y curso preparatorio.	Varía. En línea desde US\$29. En Colombia, los cursos cuestan US\$1.500 o US\$2.500; en México y Brasil, US\$3.000	12 semanas
Plataforma 5	Introductorio ( <i>front-end</i> o <i>back-end</i> ), <i>bootcamp</i> de programación	Argentina	Introductorio (en línea o presencial)	Introducción: computadora portátil para uso presencial. <i>Bootcamp</i> de programación: conocimiento de HTML, CSS y JavaScript, entrevista y examen técnico.	Introducción, alrededor de US\$200 o US\$250. <i>Bootcamp</i> de programación: US\$3.900	Intro (medio tiempo 54 o 36 horas); <i>bootcamp</i> de programación tiempo completo (600 horas)
Laboratoria	<i>Bootcamp</i>	Chile Perú México	Presencial	Solo para mujeres, registro, examen, entrevista, curso preparatorio.		6 semanas
Bogotá Dev	<i>Ruby on rails</i> (español), <i>full stack</i> (inglés)	Colombia	Presencial (piloto de curso nocturno a tiempo parcial)	Dos entrevistas	US\$800 en ALC, US\$1.199 fuera de ALC	5 semanas ( <i>Ruby on Rails</i> ), 10 semanas de <i>full stack</i>
NivelPro	Diseño visual, UX/UI, desarrollo móvil, <i>full stack</i> , <i>marketing</i> digital, macrodatos, aprendizaje automático, <i>blockchain</i>	Colombia	Presencial	Varía según el curso. Para <i>full stack</i> , conocimiento de Windows XP, 7, Mac OS X, Internet, HTML y al menos un lenguaje de programación, preferiblemente JavaScript.		8 semanas (120 horas)
Hola Code	Desarrollo web <i>full stack</i>	México	Presencial	Carta de motivación, examen en línea, un video de entre 1 y 3 minutos (enséñanos algo), entrevista final para evaluar las habilidades técnicas y la preparación cultural	Prórroga de la matrícula. Los estudiantes no pagan la matrícula hasta que no consiguen un trabajo en la industria tecnológica. Se ofrece un salario semanal durante el curso.	5 meses
Desafío LATAM	Desarrollo móvil, <i>front-end</i> , <i>full stack</i> , <i>marketing</i> digital y ventas	Chile México	Presencial	No hay requisitos de programación, sino que se esperan habilidades informáticas básicas y comprensión lectora en inglés, más la participación en talleres preparatorios.	US\$1.000 por el curso de <i>full stack</i>	3-6 meses (180 horas) de <i>full stack</i>
Udacity	<i>Nanodegree</i> en desarrollo web <i>front-end</i> , ciencia de datos, programación de ciencia de datos, aprendizaje automático, desarrollo <i>blockchain</i> , analítica de negocios y otros	Brasil	Presencial y en línea	Prerrequisitos para desarrollador <i>front-end</i> : acceso a una computadora con conexión banda ancha para instalar programas HTML, CSS y JavaScript básicos (o cualquier otro lenguaje de programación), resolver de forma independiente y describir la solución de un problema de matemática o programación, conocimientos de inglés, proactividad y motivación para aprender	Desarrollador <i>front-end</i> por alrededor de US\$1.020	4 meses (10 horas por semana) para desarrollador web <i>front-end</i>

**Fuente:** Course Report, SwitchUp, sitios web de distintas organizaciones particulares y de conversaciones telefónicas (realizadas en octubre y noviembre de 2018).  
Aclaración: El programa Jóvenes a Programar, que no está incluido en el cuadro y fue lanzado por el Plan Ceibal en Uruguay, no cumple con todas las características distintivas de los *bootcamps* según lo que se explica en esta publicación, tal como una capacitación de alta intensidad. Sin embargo, ofrece un claro ejemplo de una escuela de programación que se ha esforzado por adaptarse al contexto particular de un país de ALC. El programa recluta estudiantes que solo alcanzaron la educación secundaria, incluye clases de inglés y les brinda computadoras portátiles a los estudiantes. Jóvenes a Programar fue organizado junto con la asociación de empresas de TIC y personaliza su programa de acuerdo con las demandas actuales del mercado laboral. Es un programa estatal que ha atraído el apoyo internacional del BID Lab.

# 10. Entra en escena la política pública

---

¿Qué pueden ofrecer los *bootcamps* de programación a la educación? Los organismos internacionales, los gobiernos, el sector privado y los medios de comunicación son conscientes de que la tecnología actual presiona al sistema educativo para transformar y actualizar sus prácticas para que sean más flexibles y para crear nuevas oportunidades al permitirle a la gente continuar capacitándose en sus carreras (Mulgan, 2016). A pesar de que algunos académicos ven con buenos ojos la posibilidad de una diversificación de la educación superior profesional tradicional, que le permitiría ajustarse con rapidez a las nuevas necesidades de recursos humanos de la industria (Holzer, 2017), esta puede resultar muy lenta para mantener el ritmo (Mulas et al., 2017).

El renaciente interés en la educación vocacional como camino alternativo aún se ve enfrentado al estigma que afecta a la educación para el trabajo en muchas sociedades (OCDE, 2010), desestimada como posible fuente confiable de habilidades vitales para el sistema de innovación (Dalitz y Toner, 2016). Los *bootcamps* de programación —quizás por su conexión específica con la industria de la tecnología de punta— no se ven afectados por tal estigma como sí les sucede a otras formas de educación vocacional. Adicionalmente, la UIT sugiere que los *bootcamps* de programación tienen mucho que ofrecer y podrían compartir sus metodologías educativas con las universidades (UIT, 2018: 43). Los *bootcamps* y otras opciones de certificación en línea similares están demostrando que están mejor preparados para responder a las necesidades de la industria en tiempo real. Durante la elaboración de esta publicación se han podido observar algunos casos en los que universidades de América Latina ahora ofrecen créditos a los estudiantes que completen *bootcamps*.

Un documento reciente de Orlik (2017), cuyo objetivo es guiar a los responsables de formular políticas a través de una variedad de mecanismos que pueden utilizarse para ayudar a mejorar las habilidades profesionales de los trabajadores, identifica los siguientes cinco obstáculos significativos.

- **Cultura del aprendizaje:** el sistema tradicional espera sobre todo que las personas terminen la escuela y se integren a la fuerza laboral. Sin embargo, la tendencia actual es mantenerse a la par del cambio tecnológico, lo que requiere la actualización continua de habilidades.
- **Motivación:** la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2016) descubrió que muchos de los trabajadores en ocupaciones con una potencial transformación como resultado de la digitalización no están al tanto de los cambios inminentes. Por eso, no han priorizado la necesidad de entrenamiento digital, mejora de las habilidades profesionales y reentrenamiento.
- **Liderazgo:** un liderazgo sólido y un conocimiento profundo de las trayectorias digitales son esenciales en el nivel superior de la gestión organizacional.
- **Recursos:** las empresas suelen dedicar recursos limitados (tiempo y dinero) a capacitar a sus empleados.



- **Acceso al entrenamiento:** las personas y las empresas necesitan ayuda para identificar maneras de acceder a los cursos para desarrollar habilidades digitales.

Orlik (2017) destaca una serie de intervenciones del sector público para ofrecer una variedad de programas de desarrollo de habilidades digitales además de los *bootcamps* de programación. Los ejemplos incluyen ofrecer apoyo financiero a individuos (o empresas); instaurar un sistema de cupones para los empleados; brindar apoyo financiero a asociaciones (o a redes de programas de capacitación) para establecer estándares de calidad; lanzar capacitaciones ofrecidas por el sector público;<sup>12</sup> y ofrecer apoyo financiero público a ciudadanos que deseen mejorar sus habilidades digitales (por ejemplo, SkillsFuture Singapur).

La mayoría de los ejemplos de intervención del sector público suelen centrarse en dos de los cinco obstáculos identificados por Orlik. Lo más frecuente es que la intervención apunte a aumentar (i) los recursos disponibles o (ii) el acceso a las capacitaciones. A veces, estas intervenciones se complementan con algún otro objetivo como la creación de conciencia de una cultura del aprendizaje. Sin embargo, hasta la fecha, la mayoría de los casos no logran avanzar lo suficiente hacia la búsqueda de sinergias constructivas entre la oferta privada y los fondos o las regulaciones públicas, sinergias que se basen en políticas públicas de mayor sofisticación tales como algunas que han aparecido en otras áreas de la educación (Navarro et al., 2004).<sup>13</sup>

Una excepción, dada por una interesante intervención del sector público, es el reciente trabajo realizado por la Autoridad de Innovación de Israel (IIA, por sus siglas en inglés) para organizar una competencia de *bootcamps* de programación a fin de ganar un subsidio en función de su desempeño para entrenar a desarrolladores de *software* y programadores en Israel (recuadro 5). Es posible que este excepcional programa represente el mejor intento de explotar el potencial de los *bootcamps* de habilidades digitales dentro del marco de las políticas de innovación.

### Recuadro 5. Competencia de *bootcamps* de programación de Israel: iniciativa del sector público para aumentar los caminos educativos hacia la tecnología de punta

Ante la escasez de desarrolladores de *software* y programadores en la próspera industria de la tecnología de punta israelí, la IIA trató de aumentar la cantidad de caminos para llegar a la industria. Inspirado en el éxito de los *bootcamps* de programación extracurriculares de los Estados Unidos, en 2018 la IIA lanzó una competencia de *bootcamps* de programadores para que los participantes en esta licitación operaran un programa de *bootcamps* de programación y recibieran recompensas por obtener resultados. Los resultados de la competencia de *bootcamps* de programación fueron anunciados en junio de 2018, con 24 licitantes y siete ganadores. Se espera que 280 desarrolladores egresen de este programa en el primer año y unos 2.000 en los próximos cinco años.<sup>1</sup>

El comité de selección de la competencia estuvo conformado por altos cargos del gobierno, incluido

<sup>12</sup> Al igual que en el caso de Digilyft, se describe en el anexo C.

<sup>13</sup> La noción central que subyace dichas políticas “sofisticadas” es el entendimiento de las sinergias de lo público y lo privado en la educación dentro de un marco de relaciones principal-agente, lo que permite que las fuerzas de los proveedores privados de capacitaciones se dispongan al servicio de los objetivos públicos mediante la aplicación de contratos sujetos al desempeño, regulaciones y financiación pública. Véase el recuadro 5 para un ejemplo claro.

## Recuadro 5. Competencia de *bootcamps* de programación de Israel: iniciativa del sector público para aumentar los caminos educativos hacia la tecnología de punta (Cont.)

el director de la IIA; representantes del Ministerio de Economía e Industria y del Ministerio de Finanzas; altos directivos de la industria tecnológica en recursos humanos, investigación y desarrollo y gerencia general; y expertos con dominio del área de la informática y la enseñanza de ingeniería. Los licitantes debieron cumplir con los prerequisites necesarios, entre los que se encontraban ser “una empresa israelí, incorporada y registrada en Israel lícitamente y que opere según las leyes del Estado de Israel”. Se les exigió que proporcionaran, entre otras cosas, lo siguiente:

- plan de negocios,
- descripción de los contenidos del curso,
- descripción de los criterios de selección/postulación del estudiante,
- plan de *marketing* para aumentar el número de potenciales alumnos,
- currículum de tutores o profesores, y
- tres cartas de recomendación de empresas de tecnología de punta.

Los ganadores recibirían un monto base condicional para comenzar a operar, a pesar de que todo el dinero de la beca sería otorgado a través de varias subvenciones sujetas al desempeño. Por ejemplo, una beca de capacitación sería otorgada si en el *bootcamp* de programación se cubren al menos la mitad de los cupos propuestos, y una beca de contratación sería otorgada a los *bootcamps* por cada egresado que consiga un salario de al menos 14.000 shekels (SI) por mes (unos US\$3.800) y se mantenga en el puesto por al menos nueve meses dentro del año que le sigue a la capacitación. La beca de contratación se acuerda según el salario, a partir de la diferencia entre el sueldo y la base de SI 14.000. En caso de que el egresado sea mujer o pertenezca a una minoría, la beca otorgada al *bootcamp* de programación aumenta.<sup>2</sup>

Se realizó una entrevista telefónica con Naomi Krieger Carmy, directora de la División de Desafíos Sociales de la IIA, para conocer más sobre el programa y su experiencia hasta ahora. Afirmó que la competencia era el último paso de lo que podría ser un largo proceso de planificación. Israel ya tiene una sólida formación académica en su desarrollado sistema de innovación; sin embargo, los egresados académicos no pueden por sí solos cubrir la demanda local de talento. Antes de lanzar la competencia, la IIA examinó varios modelos locales e internacionales y delineó parámetros que, al final, llevarían a modelos exitosos. Los parámetros se aplicaron para generar un ejemplo de lo que sería un buen *bootcamp* de programación y así sentar las bases para el estricto proceso de selección y que los licitantes de los *bootcamps* de programación entendieran qué esperaba la IIA de ellos. Esto también podría asegurar que la industria estuviera al tanto no solo de que los *bootcamps* certificados por la IIA cumplan con criterios de evaluación altos sino también que los egresados contratados estén bien capacitados.<sup>3</sup>

Por un lado, parte de esta seguridad incluye un requisito de que al menos el 50% de los capacitados por el *bootcamp* sean egresados universitarios de ciencias exactas (por ejemplo, de matemática o biología), que tienen una gran capacidad pero que no tienen el tiempo o el dinero necesarios para volver a la universidad a estudiar informática o ingeniería. Por otro lado, el programa no pretende dictar o aprobar el contenido del curso de manera constante. Esto se hizo una sola vez (durante el proceso de solicitud) y se rehace anualmente. Los *bootcamps* pueden cambiar hasta un cuarto del contenido del curso sin la participación de la autoridad de innovación, lo que permite que tengan la libertad de seguir y adaptarse a las necesidades de la industria sin ninguna limitante, en lugar de ser forzados a presentar un programa de los cursos que deba pasar varias etapas de aprobación.<sup>3</sup>

Cuando se le preguntó si tenía alguna recomendación para los responsables de formular políticas interesados en adoptar un enfoque similar para atraer *bootcamps* de programación como proveedores de capacitaciones en habilidades digitales, Naomi Krieger Carmy advirtió que es

### Recuadro 5. Competencia de *bootcamps* de programación de Israel: iniciativa del sector público para aumentar los caminos educativos hacia la tecnología de punta (Cont.)

fundamental conocer el contexto local y tener una idea muy clara de cómo funciona la industria (del lado de la demanda). Destacó la cantidad de investigación sobre el mercado local realizada por la IIA antes de la competencia, que incluyó las alternativas de capacitación, las necesidades y preferencias de la industria y los modelos internacionales. Krieger Carmy considera que puede ser difícil alcanzar un equilibrio entre los resultados ideales y un suministro de capacitaciones realista. Por ejemplo, la mayoría de los ganadores del *bootcamp* de programación vienen del centro de Israel. Si hubieran estipulado como requisito que los licitantes ofrecieran capacitaciones en áreas más remotas, quizás no habrían atraído suficiente interés de los participantes de más nivel. Además, la industria tecnológica se ubica más que nada en el centro. Establecer un programa de capacitación en un área remota sería un desafío difícil para los egresados ya que es posible que no haya suficientes empleos disponibles.

La mayoría de los siete *bootcamps* de programación ganadores se establecieron en los meses de verano de 2018, y las clases comenzaron en el otoño de ese mismo año. Por lo tanto, aún es demasiado temprano como para conocer los resultados del programa.<sup>3</sup>

A partir de la intervención de políticas de la IIA, se pueden extraer dos lecciones de manera clara. La primera refiere al hecho de que una buena política pública debe reaccionar de manera constructiva al desarrollo del mercado. La aparición de proveedores privados de capacitación en habilidades digitales no fue percibida como una amenaza a la educación pública; más bien, se entendió como una oportunidad para resolver un problema de coordinación. El tema en cuestión se define como la grave escasez de talento digital. En algunas economías, los *bootcamps* privados surgieron de manera natural y ofrecieron un mecanismo para ayudar a combatir este problema. En Israel, el sector público decidió intervenir para actuar como un catalizador a fin de ofrecer *bootcamps* y aumentar el número de locales con el grado de especialización digital que las empresas buscaban. A través de la competencia el IIA ejerció influencias y verificó la calidad de los proveedores de capacitación seleccionados. La segunda lección refiere a la necesidad de tener análisis sólidos desde el lado del sector público y un conocimiento profundo de las trayectorias tecnológicas dentro de industrias específicas,<sup>4</sup> que pueden llegar a ser fundamentales para seleccionar las mejores herramientas de política. La IIA llevó a cabo un análisis detallado de la escasez de especialización digital en la economía, lo que le otorgó la habilidad de dirigir los *bootcamps* hacia objetivos apropiados en términos de contenido.

<sup>1</sup> Para más información véase la Autoridad de Innovación de Israel en <https://innovationisrael.org.il/en/>

<sup>2</sup> Autoridad de la Innovación de Israel: Call for Proposals: Benefit Track no. 34 – Program for Advancement of Non-Academic Training Institutions.

<sup>3</sup> Información obtenida mediante la comunicación en persona en noviembre de 2018.

<sup>4</sup> Desde una perspectiva más amplia, este programa israelí podría encontrarse en un marco similar al del modelo de creación de capacidad tecnológica de Lee y Lim (2001). En ese contexto, el conocimiento y los recursos son vitales para los resultados de investigación y desarrollo y para el éxito en el mercado. Sin embargo, la toma de decisiones de las empresas está determinada por el régimen tecnológico en el que operan. Los autores definen elementos cruciales del régimen tecnológico como la frecuencia de innovación, la previsibilidad (fluidez) de la trayectoria tecnológica y el acceso a una base externa de conocimiento. Diversos regímenes tecnológicos afectarán la manera en que las empresas evalúan sus posibilidades de desarrollar un producto y triunfar en el mercado y que, al mismo tiempo, afectarán las estrategias que elijan para adquirir el conocimiento externo y movilizar los recursos internos (es decir, los financieros, los humanos y los físicos). Los autores indican que, cuando el régimen tecnológico de una industria tiene una trayectoria tecnológica impredecible y se caracteriza por una alta acumulatividad, es más difícil ponerse al día. Esto, sin embargo, puede ser mitigado mediante el acceso a conocimiento externo e intervención del gobierno. Podría decirse que las tecnologías digitales se caracterizan por la innovación frecuente, la alta acumulatividad y la fluidez. Los empleados con el conocimiento sobre desarrollo de *software* requerido por las empresas —y en este caso también por agencias del gobierno— escasean en todas partes e Israel no es la excepción. Por lo tanto, mientras que por un lado el acceso a una cantidad suficiente de personas con este conocimiento es limitado, nuevos modelos de capacitación (conocimiento externo) que consisten en metodologías para la adquisición acelerada de conocimiento práctico en habilidades digitales han aparecido en todo el mundo. En el caso del programa en cuestión, el sector público en Israel facilitó el acceso a conocimientos externos a través de la promoción de programas de desarrollo de *bootcamp*, con el fin de generar recursos humanos locales adicionales para que las empresas puedan participar y competir en el desarrollo continuo de productos y, de este modo, acelerar el ritmo de creación de capacidad tecnológica en la economía.

El alcance para la intervención de políticas en la promoción y creación de programas de desarrollo de habilidades digitales es amplio. Mientras que se han realizado intentos con una gran variedad de enfoques, la industria de los *bootcamps* de programación aún está en sus comienzos. Todavía es muy pronto para que haya pruebas de la eficacia, por ejemplo, de intervenciones a gran escala como la realizada por la IIA. Esto no significa que deba haber dudas sobre si es necesario involucrarse en el área o no. Los indicios apuntan al hecho de que los *bootcamps* ofrecen un nuevo modelo de actualización de habilidades y preparan caminos educativos complementarios que pueden ofrecer una percepción de utilidad para las instituciones educativas tradicionales. La sección 12 proporciona distintas recomendaciones sobre el desarrollo de programas de desarrollo digital en la región de ALC.

# 11. Discusión crítica

La creciente industria de los *bootcamps* digitales, incluidas algunas de sus características distintivas, da lugar a preguntas sobre varias cuestiones importantes acerca del ritmo y la naturaleza del cambio tecnológico, el futuro de la educación técnico-profesional y universitaria, los métodos educativos y, por último, la propia naturaleza de las habilidades digitales como algo que ha sido tradicionalmente asociado con la educación STEM. Esta sección analiza algunas de estas preguntas clave.

## 11.1. ¿Son los *bootcamps* la respuesta a la escasez de habilidades digitales originada a partir de la revolución digital?

Si bien la demanda de habilidades profesionales y técnicas específicas varía según el contexto geográfico, la tecnología está transformando los perfiles de habilidades que resultan más atractivos para las empresas en todo el mundo (WEF, 2016; Bakhshi et al., 2017). El aumento del empleo se ha concentrado en el sector de la tecnología de punta en Europa, en particular en el área de los desarrolladores de *software*, y Estados Unidos, lo que ha dado lugar a la sensación cada vez más urgente de que capacitar individuos con las habilidades digitales adecuadas es fundamental para la innovación y la productividad (OCDE, 2017).

El gran desafío es que la mayoría de los trabajadores adultos necesitan perfeccionar sus habilidades para trabajar de manera efectiva con la tecnología digital disponible a fin de maximizar su aporte productivo. Orlik (2017) sostiene que es esencial que los gobiernos prioricen las políticas para garantizar que su fuerza laboral (y sus ciudadanos) desarrollen habilidades digitales y la capacidad de aprendizaje continuo; de lo contrario, los riesgos son graves y pueden resultar en el crecimiento de la tasa de desempleo, un descenso del crecimiento económico y más inequidad. Las empresas, como por ejemplo IBM, están modificando sus procesos de contratación y, en lugar de centrarse en personas con títulos universitarios, buscan personas que posean las habilidades necesarias para realizar lo que llaman “trabajos de cuello nuevo”. El director ejecutivo de IBM solicita experiencia práctica y aboga por la adquisición de habilidades a través de la educación profesional y los *bootcamps* de programación (O'Donnell, 2017; Umoh, 2017).

Indeed, un sitio web con información del mercado laboral, realizó en 2017 una encuesta con 1.000 gerentes de recursos humanos y técnicos en reclutamiento de distintas empresas de los Estados Unidos para preguntarles qué pensaban sobre los egresados de *bootcamps*. Alrededor del 80% de los encuestados había contratado a un egresado de un *bootcamp* para un puesto en tecnología y, de ellos, el 99,8% lo haría de nuevo. En general, estos empleadores parecían satisfechos con el desempeño laboral de los egresados de *bootcamps* y los compararon de manera favorable con los informáticos con títulos universitarios (Indeed, 2017). En particular:

- el 72% dijo que el desempeño laboral de los egresados de *bootcamps* era igual al de los graduados universitarios en ciencias de la computación;
- el 12% indicó que los egresados de *bootcamps* superan en rendimiento a los graduados de ciencias de la computación; y

- entre los escépticos, el 17% tenía dudas acerca de los egresados de *bootcamps* que habían contratado.

## 11.2. ¿Es el modelo de *bootcamp* una alternativa educativa eficaz?

Tal como se ha indicado, las estadísticas de contratación declaradas por los *bootcamps* son sorprendentes y casi la mitad de los 50 *bootcamps* de programación más importantes (clasificados por y según criterios de SwitchUp.org) cuentan con verificación de resultados hecha por terceros. Sin embargo, algunas personas se muestran escépticas con respecto a los resultados de contratación de los *bootcamps* y afirman que estas son cifras infladas. Por lo tanto, es necesario interpretar algunos resultados con prudencia. Por ejemplo, según la encuesta de desarrolladores de Stack Overflow de 2018, alrededor del 45% de los egresados de *bootcamps* declararon que habían trabajado como desarrolladores antes de asistir al *bootcamp* (Swanner, 2018). Jay Wengrow, director ejecutivo de Actualize, pinta un panorama bastante negro para la situación financiera de algunos de los *bootcamps* más reconocidos en 2018. Es bastante crítico con la idea de que las habilidades de programación les consigan a los participantes un empleo de inmediato, y cita a los *bootcamps* de programación más importantes en la industria y un caso en el que Flatiron recibió una elevada multa por tergiversar los resultados de un proceso de contratación en su sitio web (Wengrow, 2018). De hecho, ante la falta de un experimento formal, no es posible discernir si hay alguna porción de las altas tasas de contratación que podría atribuirse a aquellos ya empleados en la industria. Sin embargo, si quienes han sido empleados en la industria consideran que los *bootcamps* les son útiles, esta modalidad de capacitación seguirá cumpliendo con un importante propósito de desarrollo de habilidades digitales y resolverá un obstáculo: el de ofrecer capacitación continua entre la población adulta activa (Orlik, 2017).

El Banco Mundial recientemente realizó una evaluación de impacto aleatorizada de *bootcamps* de programación en Medellín, Colombia, incluyendo la definición de un grupo de control. Si bien el informe concluye que el *bootcamp* no parece tener un efecto directo inmediato sobre los resultados de empleo, la participación en el *bootcamp* aumentó el acceso a empleos de calidad en el sector de TI. Sin embargo, el informe reconoce una serie de problemas metodológicos que limitaron estos hallazgos. En primer lugar, debido a las elevadas tasas de abandono, se realizaron ajustes en la estrategia de selección del tratamiento y de los grupos de control que se desviaban del plan original del experimento; en segundo lugar, el número de respuestas de la encuesta final fue significativamente bajo por parte del grupo de control; y, por último, el tamaño de la muestra fue más bien reducido, lo que requirió restricciones adicionales que dificultaron la definición de resultados significativos (Banco Mundial, 2018).

Trochim et al. (2012) esbozan una línea de pensamiento en la literatura de evaluación que sugiere que la sofisticación del método de evaluación debe “combinarse” con la etapa del ciclo de vida de un programa. Esta literatura de evaluación recurre a la teoría de la evolución para sugerir que los programas que aún se encuentran en sus etapas iniciales o que están atravesando cambios rápidos deben combinarse con una evaluación que se centre en la implementación. A medida que un programa madura y se estabiliza, puede combinarse mejor con una evaluación que determine la efectividad del programa (Trochim et al., 2012). Visto desde esta perspectiva, dado que el *bootcamp* en Medellín acababa de comenzar a funcionar, quizás un ensayo controlado aleatorizado podría haber constituido una evaluación en una etapa más avanzada en lugar de aplicarse a la fase temprana de ciclo de vida del *bootcamp*.

### 11.3. ¿Es necesaria la regulación pública o la industria consolidará mecanismos propios de control de calidad?

Si bien es posible que los empleadores estén satisfechos con las contrataciones de egresados de bootcamps, la gran mayoría (el 98%) tiende a apoyar el aumento de la regulación y la acreditación de los *bootcamps* (Indeed, 2017). Las empresas buscan la manera de distinguir entre los mejores *bootcamps* de programación y los que se encuentran inmediatamente por debajo en términos de calidad. Algunos *bootcamps* y sus exalumnos promueven el reporte de resultados transparente de forma activa, tal como demuestra la creación del CIRR, una organización sin fines de lucro dedicada a difundir y sostener metodologías transparentes para el reporte de resultados en la industria de la educación en programación. En la página de inicio de su sitio web, se cita a una exalumna de una escuela de programación miembro de la CIRR, quien afirma que eligió esa escuela de programación en parte por las oportunidades laborales y por su buena reputación entre las empresas y que “...Ahora, como exalumna, para mí es más importante que el programa conserve su transparencia”.<sup>14</sup> La CIRR fue fundada por *bootcamps* y es un mecanismo de autocontrol voluntario. Fue creado en parte porque algunas escuelas no estaban conformes con que otras inflaran sus resultados en sus sitios web y, si bien no tiene muchos *bootcamps* como miembros, es una organización pionera en la creación de estándares para hacer el seguimiento de resultados importantes en el mercado laboral. Vale la pena tener en cuenta que, a pesar de la creciente presión política y social, otras opciones de capacitación técnica o de educación superior no suelen medir sus impactos educativos y en el mercado laboral de forma sistemática.

### 11.4. ¿Están las universidades y escuelas profesionales enfrentando un proceso de disrupción?

Indeed (2017) descubrió que, a pesar de las respuestas positivas sobre los egresados de *bootcamps* de parte de los empleadores, el 41% preferiría contratar a un candidato con un título en ciencias de la computación. Esto significa que los empleadores aún valoran un diploma universitario. Ahora bien, a pesar de que el 41% es un porcentaje elevado, es menos de la mitad.

En una entrevista sobre el futuro de la educación tecnológica, Andrew Moore, decano del programa de ciencias de la computación de Carnegie Mellon —el programa líder de licenciatura de cuatro años en los Estados Unidos, con 177 egresados al año—,<sup>15</sup> declara que no le preocupa el porvenir de sus egresados. Entiende que hay distintos roles en la industria: hay quienes construyen tecnología y quienes la recombinan. Según Moore, los títulos de élite en informática están generando egresados que traerán nuevas ideas, y estos programas son necesarios hoy y lo serán en el futuro. Sin embargo, a Moore le preocupa que el capital humano sea la restricción principal para futuros avances en la tecnología, y su particular reflexión sobre la contribución de Carnegie Mellon apunta al hecho de que la demanda de muchas industrias por una mejora masiva de habilidades y por reentrenamiento lleve a la necesidad de tener otros proveedores más allá del grupo relativamente pequeño de egresados que ocupan el escalón superior de las habilidades digitales (Swisher, 2018).

Si bien los *bootcamps* ofrecen alternativas para ingresar al área de la tecnología de punta, no parecen ser una amenaza para ese escalón superior del mercado educativo. Sin embargo, la

<sup>14</sup> Para obtener más información, consúltase el sitio del CIRR, disponible en <https://cirr.org> (último acceso: noviembre de 2018).

<sup>15</sup> Para obtener más información, visítase el sitio de Collegecalc, disponible en <http://www.collegecalc.org/>.



pregunta es si es cierto o no que se están volviendo fuerzas influyentes que generarán importantes desafíos para las escuelas convencionales de educación técnica vocacional y para el programa universitario promedio.

Los programas de desarrollo de habilidades digitales tienen procesos de postulación cada vez más rigurosos, lo que los posiciona como posible competencia de otras formas de educación. También pueden volver a capacitar y mejorar las habilidades de muchas personas con rapidez y, así, ocupar las vacantes en el suministro de programadores. Si bien uno podría preguntarse cuál puede ser el punto de saturación en la necesidad de programadores en la economía, las proyecciones sugieren que en todo caso habrá un aumento en la demanda (por ejemplo, en Europa y Estados Unidos) en el corto y mediano plazo. También existe la posibilidad de que el enfoque *bootcamp* contagie a otras áreas de la educación.

Los entornos de aprendizaje digital ofrecen un amplio alcance para el análisis del aprendizaje. La investigación educativa ha sido tradicionalmente limitada porque los investigadores tenían que elegir entre amplitud (evaluaciones a gran escala con información superficial sobre el proceso de aprendizaje) y profundidad (estudios pequeños en el aula, centrados en el aprendizaje, aunque a una escala limitada). En la actualidad el aula digital ofrece la recopilación de datos sobre los alumnos en tiempo real (Kizilcec, Pérez-Sanagustín y Maldonado, 2016). Los *bootcamps* de programación, por lo general dirigidos por programadores informáticos, ofrecen la oportunidad de investigar métodos de aprendizaje adaptables basados en la programación, la eficacia de la ludificación en el aprendizaje y el uso de IA en el aula.<sup>16</sup>

Quienes han investigado la metodología de los *bootcamps* de programación han notado que la forma en la que se realizan las capacitaciones ofrece un modelo práctico que puede ser aplicado en otras formas de capacitación técnica además de en la programación. De hecho, hay un par de ejemplos de *bootcamps* que están diseñados para abordar las habilidades de manufactura avanzada que están afectadas por la automatización y la digitalización (Mulas et al., 2017). De manera más general, es inevitable plantear la pregunta más amplia sobre si los *bootcamps* han creado o no un modelo novedoso para la capacitación profesional y técnica que puede causar algún impacto en la educación en general.

Por lo general, la crítica tradicional de la educación técnico-vocacional se ha centrado en la falta de capacidad de respuesta y adaptación a las necesidades de la industria; la rápida obsolescencia de los equipos y contenidos curriculares; los enfoques y metodologías anticuadas de enseñanza y aprendizaje; los mecanismos débiles de rendición de cuentas y aseguramiento de la calidad; la baja efectividad en relación con los costos; y la escasez de información sobre las carreras y salarios de los egresados. Sin embargo, de repente las fuerzas del mercado han arrojado luz sobre un nuevo modelo de negocios para el desarrollo de habilidades digitales —que está creciendo y mejorando rápido—, para dar respuesta de una manera bastante convincente a todas y cada una de estas críticas.

La adecuación de este modelo para otras áreas no vinculadas con el desarrollo de habilidades digitales puede ser, por supuesto, irrelevante en última instancia. Sin embargo, es necesario realizar un análisis profundo sobre los beneficios de aprender de este modelo y el alcance de lo que puede ofrecer a las formas tradicionales de capacitación.

<sup>16</sup> Algunos *bootcamps* —el más destacable es el École 42 de París— ya incorporan IA al proceso educativo, por ejemplo, al sugerir trayectorias particulares de aprendizaje a distintos estudiantes según los datos recopilados a medida que avanzan en su educación, que muestran sus fortalezas y debilidades relativas.

# 12. Recomendaciones

En todo el mundo la escasez de habilidades digitales se considera una restricción principal en el proceso de transformación digital para todas las industrias. La región de ALC no es una excepción. La caracterización anterior de los *bootcamps* digitales sugiere que pueden contribuir de manera significativa a resolver los desafíos del reentrenamiento y la mejora de habilidades digitales de manera eficiente y rentable. Sin embargo, esto requerirá voluntad política, la formación de alianzas público-privadas y una formulación de políticas públicas innovadoras y eficaces. A continuación, se presenta una lista de recomendaciones:

1. Muchos cursos introductorios de programación pueden encontrarse en línea y realizarse de forma gratuita. Se debe generar conciencia dentro de ALC para permitir que futuros estudiantes exploren las opciones menos costosas y sus preferencias personales.
2. **A nivel local, es preciso determinar los principales obstáculos para los futuros estudiantes.** Si bien los proveedores del sector privado están cerrando una brecha, puede haber formas en las que el sector público ofrezca un ambiente a través del que la absorción de este modelo de formación se vuelva mayor y más veloz. Esto puede ser en forma de ayuda financiera para asistir a los *bootcamps* de programación, de suministro de computadoras portátiles para los estudiantes aceptados, de becas para grupos con poca representación en la industria tecnológica, de asistencia de viaje o vivienda para apoyar a los candidatos de áreas remotas o de bajos recursos, o de programas de inversión a gran escala para reclutar, de manera activa, más proveedores de desarrollo de habilidades digitales para ciudades que pueden no haber atraído la atención de proveedores privados. La oportunidad de lanzar una buena política pública que aproveche lo que los *bootcamps* pueden ofrecer, al tiempo que conservan sus cualidades distintivas, puede contribuir a reducir el riesgo de un suministro insuficiente de habilidades digitales en la economía como un todo o en sectores específicos de esta. Esta forma de inversión puede ofrecer una manera de reequilibrar las oportunidades educativas para todos.
3. Dado que los *bootcamps* tienden a concentrarse alrededor de las ciudades, **se necesita infraestructura de banda ancha para que los estudiantes en ciudades pequeñas o en áreas más remotas puedan conectarse a Internet y participar en cursos en línea.** La distribución regional de la infraestructura es crítica y es necesario buscar maneras de aumentar la accesibilidad a estos programas.<sup>17</sup>

<sup>17</sup> Si bien la investigación para esta publicación ha encontrado que la mayoría de los *bootcamps* de programación se ofrecen de manera presencial, el número de opciones en línea va en aumento. Por lo tanto, los cursos pueden ser más accesibles para un mayor número de personas en ALC. Sin embargo, los desafíos particulares del aprendizaje en línea se relacionan, por ejemplo, con las estrategias de aprendizaje autorregulado y el logro de objetivos. Kizilcec, Pérez-Sanagustín y Maldonado (2016) encuestaron a casi 5.000 estudiantes en línea en seis tipos de cursos diferentes, incluida la programación. Los cursos fueron ofrecidos por la Pontificia Universidad Católica de Chile a través de Coursera. La conclusión fue que para alentar el aprendizaje autorregulado en línea de manera eficaz es necesario considerar diferentes estrategias según los contextos sociales y culturales. Un proveedor del programa de desarrollo de habilidades digitales que fue contactado indicó que es necesario contar con un mentor para elevar las tasas de finalización de cursos en línea. La combinación de un mentor y el material en línea alentó a los estudiantes a alcanzar sus metas, lo que llevó a mejoras concretas en términos de finalización del curso.

4. Es claro que si bien los *bootcamps* de programación ofrecen una plataforma para recapacitar y mejorar las habilidades, no son la panacea. Los *bootcamps* son selectivos y si bien los criterios de selección no se basan en credenciales, los futuros estudiantes deben poseer un conjunto de habilidades técnicas e interpersonales. Es decir, los futuros estudiantes deben adquirir estas habilidades antes de ser aceptados en un *bootcamp*. Existe la posibilidad de aumentar la accesibilidad a estos programas a través de la promoción de programas más básicos, ya sea en educación primaria y secundaria, educación superior o fuera del sistema de educación formal.
5. **Se deben alinear las fases de evaluación con las fases de desarrollo del programa.** Si bien una evaluación de los *bootcamps* es esencial, considerar la etapa del programa puede ser igual de importante. Los *bootcamps* emergentes deben centrar su evaluación en la implementación del programa, mientras que aquellos que están más maduros deben evaluar la eficacia del mismo.
6. **La programación debe adaptarse al contexto local.** A pesar de la efectividad de la metodología de los *bootcamps*, en algunos contextos las necesidades locales pueden requerir cierta adaptación. Esto puede incluir el fortalecimiento de la confianza, formas adicionales de mentoría y la difusión de historias de éxito que ejemplifiquen expectativas de una carrera en la industria de la tecnología de punta.
7. **Es preciso mejorar el acceso a los *bootcamps* apoyando la inclusión del desarrollo de habilidades interpersonales o “blandas”.** Las habilidades interpersonales son valoradas por los proveedores de *bootcamps*, y aquellos que carecen de este requisito previo pueden beneficiarse de los programas socioemocionales de capacitación previa. Muchos *bootcamps* de programación ofrecen dicho entrenamiento en paralelo a las capacitaciones técnicas. No obstante, la mayoría del trabajo en el curso es de naturaleza técnica.
8. **A nivel local, se debe examinar en detalle la demanda e investigar las ventajas de desarrollar los *bootcamps* como canales para la educación y la capacitación digital.** La UIT enfatiza el potencial de los *bootcamps* de programación para compartir sus metodologías de enseñanza rápida y efectiva con otros proveedores de educación. Los *bootcamps* de programación también ofrecen oportunidades para explorar las tendencias tecnológicas en la educación (por ejemplo, programación basada en métodos de aprendizaje adaptables, la eficacia de la ludificación en el aprendizaje y el uso de la IA en el aula).
9. **Es necesario desarrollar mecanismos de aprendizaje que aseguren que el liderazgo del sector privado, la gerencia de pequeñas y medianas instituciones y los emprendedores puedan mantenerse actualizados acerca de cómo integrar las últimas tecnologías a sus empresas,** teniendo en cuenta que todo lo que pueda ser digitalizado será digitalizado. A pesar de que este tipo de mecanismo a veces existe, no está bien difundido y debería incrementarse.

10. **Es preciso buscar experiencia relacionada con las diversas habilidades digitales requeridas dentro de sectores particulares**, ya que quizás el mayor desafío sea lograr la transición de las industrias ya existentes con sistemas no digitales hacia la era digital. Debe prestarse más atención a la potencial colaboración entre las habilidades digitales avanzadas de la industria tecnológica y aquellas que evolucionan en otras industrias, incluidas sus capacidades.
11. **Hay que desarrollar sinergias público-privadas que abordarán la escasez de talento digital**, como se ejemplificó con la experiencia de la IIA israelí. Esto puede llevarse a cabo estableciendo sinergias entre políticas públicas, incluida la inclusión social y la diversidad de objetivos, con los *bootcamps* como proveedores de capacitación privados. El diseño y el lanzamiento de iniciativas en estas líneas deberían ser considerados con seriedad en cualquier economía que enfrente una escasez de talento digital.
12. **Se debe realizar un estudio profundo de las implicancias planteadas por una disrupción potencialmente seria en el mercado de capacitación técnica y profesional** (quizás también en la educación terciaria). Los *bootcamps* parecen estar entregando, dentro de su limitado —pero importante— objetivo del aprendizaje de habilidades digitales, lo que los sistemas educativos tradicionales han tenido tantas dificultades para ofrecer; es decir: una capacitación técnica de calidad, adecuada para el mercado y costo-efectiva, que tenga la capacidad de responder a las necesidades de la industria. Los *bootcamps* están reescribiendo las reglas tradicionales que hicieron de los trabajos y las habilidades de la tecnología de punta un monopolio para los ingenieros o matemáticos altamente capacitados. Con su crecimiento significativamente rápido, han generado mecanismos de garantía de calidad ante la ausencia de regulación pública. Frente a este desarrollo, a menos que se llegase a la conclusión de que logros como estos se aplican de manera exclusiva al caso de la enseñanza de habilidades de programación —y que resultan completamente inaplicables a la enseñanza de cualquier otra destreza—, las instituciones educativas tradicionales serán considerablemente afectadas en su funcionamiento y organización.

## Referencias

---

**Bakhshi, H., J. Downing, M. Osborne y P. Schneider.** 2017. The Future of Skills: Employment in 2030. Londres, Reino Unido: Pearson y Nesta. Disponible en: <https://futureskills.pearson.com/research/assets/pdfs/technical-report.pdf>.

**Banco Mundial.** 2018. Coding Bootcamps for Youth Employment: Evidence from Colombia, Lebanon, and Kenya. Washington, D.C.: Banco Mundial. Disponible en: <http://documents.worldbank.org/curated/en/274491523523596058/pdf/125169-WP-P156294-PUBLIC-decoding-bootcamps.pdf>.

**Collegecalc.org.** 2018. Computer Science: Cheapest Colleges for Computer Science. Disponible en: [www.collegecalc.org/majors/computer-science](http://www.collegecalc.org/majors/computer-science).

**Course Report.** 2018. The Growth of Coding Bootcamps: 2018 Coding Bootcamp Market Sizing Study. Disponible en: [www.coursereport.com/reports/2018-coding-bootcamp-market-size-research](http://www.coursereport.com/reports/2018-coding-bootcamp-market-size-research).

**Crispe, I.** 2018. How to Get into 7 Coding Bootcamps. Interview with CEOs or managing representatives from seven bootcamps in New York City. Course Report. 15 de octubre. Disponible en: [www.coursereport.com/blog/how-to-get-into-coding-bootcamp](http://www.coursereport.com/blog/how-to-get-into-coding-bootcamp).

**Dalitz, R. y P. Toner.** 2016. Systems Failure, Market Failure, or Something Else? The Case of Skills Development in Australian Innovation Policy. *Innovation and Development* 6(1): 51-66. DOI: 10.1080/2157930X.2015.1084116.

**Deloitte Digital.** 2015. Building Your Digital DNA: Digital Transformation in Progress. Bélgica: Deloitte Digital. Disponible en: [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/be/Documents/technology/deloittedigital/Deloitte-Digital-BE\\_Building-your-digital-DNA\\_download\\_HR.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/be/Documents/technology/deloittedigital/Deloitte-Digital-BE_Building-your-digital-DNA_download_HR.pdf)

**DeNisco Rayome, A.** 2018. How to Become a Developer: A Cheat Sheet. *TechRepublic*. 10 de julio. Disponible en [www.techrepublic.com/article/how-to-become-a-developer-a-cheat-sheet](http://www.techrepublic.com/article/how-to-become-a-developer-a-cheat-sheet)

**École 42.** 2019. Disrupting Engineering Education. Disponible en: <https://www.42.us.org>.

**EDCi (Índice Europeo de Ciudades Digitales).** 2016. Índice Europeo de Ciudades Digitales. Metodología 2016. Disponible en: <https://digitalcityindex.eu/methodology>.

**Eggleston, L.** 2017. Can a Full Stack Developer Exist? Seminario web con Jeff Casimir de Turing. 14 de noviembre. Disponible en: [www.coursereport.com/blog/full-stack-developer-vs-specializing-within-the-web-stack](http://www.coursereport.com/blog/full-stack-developer-vs-specializing-within-the-web-stack).

**Freedman, E.** 2018. Designation: The UI or UX Path. 19 de mayo. SwitchUp. Disponible en: [www.switchup.org/blog/designation-the-ui-or-ux-path](http://www.switchup.org/blog/designation-the-ui-or-ux-path).

**Gellman, L.** 2018. Code Now. Pay Tuition Later: Coding Schools Are Offering Free Classes In Exchange for a Percentage of Future Income. But at What Cost? *The Atlantic*. 30 de junio. Disponible en: [www.theatlantic.com/education/archive/2018/06/an-alternative-to-student-loan-debt/563093](http://www.theatlantic.com/education/archive/2018/06/an-alternative-to-student-loan-debt/563093).

**Hantel, H.** 2018. Coding Bootcamp Scholarships for Women. Course Report. 10 de septiembre. Disponible en: [www.coursereport.com/blog/bootcamp-scholarships-for-women-a-comprehensive-list](http://www.coursereport.com/blog/bootcamp-scholarships-for-women-a-comprehensive-list).

**HBR (Harvard Business Review).** 2015. Driving Digital Transformation: New Skills for Leaders, New Role for the CIO. Analytic Services Report. Disponible en: <https://hbr.org/resources/pdfs/comm/RedHat/RedHatReportMay2015.pdf>.

**Holzer, H.** 2017. Will Robots Make Job Training and Workers Obsolete? Workforce Development in an Automating Labor Market. Brookings. 19 de junio. Disponible en: [www.brookings.edu/research/will-robots-make-job-training-and-workers-obsolete-workforce-development-in-an-automating-labor-market](http://www.brookings.edu/research/will-robots-make-job-training-and-workers-obsolete-workforce-development-in-an-automating-labor-market).

**IIA (Autoridad de Innovación de Israel).** 2018. Coding Bootcamp Winners, junio. Disponible en: <https://innovationisrael.org.il/en/news/coding-bootcamp-winners>.

**Indeed.** 2016. What Are the Hardest Jobs to Fill in Tech? 18 de agosto. Disponible en: <http://blog.indeed.com/2016/08/18/what-are-hardest-jobs-fill-in-tech>.

\_\_\_\_\_. 2017. What Do Employers Really Think about Coding Bootcamps? 2 de mayo. Disponible en: <http://blog.indeed.com/2017/05/02/what-employers-think-about-coding-bootcamp>.

**Kizilcec, R., M. Pérez-Sanagustín y J. Maldonado.** 2016. Self-Regulated Learning Strategies Predict Learner Behavior and Goal Attainment in Massive Open Online Courses. *Computers & Education* 104:18-33. Disponible en: <http://rene.kizilcec.com/wp-content/uploads/2016/11/kizilcec2017srl.pdf>.

**Lee, K. y C. Lim.** 2001. Technological Regimes, Catching-Up and Leapfrogging: Findings from the Korean Industries. *Research Policy* 30: 459-83.

**ManpowerGroup.** 2015. Encuesta sobre escasez de talento 2015. Disponible en: [www.manpowergroup.com/wps/wcm/connect/db23c560-08b6-485f-9bf6-f5f38a43c76a/2015\\_Talent\\_Shortage\\_Survey\\_US-lo\\_res.pdf?MOD=AJPERES](http://www.manpowergroup.com/wps/wcm/connect/db23c560-08b6-485f-9bf6-f5f38a43c76a/2015_Talent_Shortage_Survey_US-lo_res.pdf?MOD=AJPERES).

**Mulas, V., C. Paradi-Guilford, E. Allende Letona y Z. Viatchaninova Dalphond.** 2017. Coding Bootcamps: Building Future-Proof Skills through Rapid Skills Training. Washington, D.C.: Banco Mundial. Disponible en: <http://documents.worldbank.org/curated/en/795011502799283894/pdf/118627-WP-PUBLIC-P163475-78p-CodingBootcampsFutureProofSkills.pdf>.

**Mulgan, G.** 2016. Lifelong Learners. Nesta. Disponible en: [www.nesta.org.uk/feature/10-predictions-2017/lifelong-learners](http://www.nesta.org.uk/feature/10-predictions-2017/lifelong-learners).

**Navarro, J. C., J. Vargas, J. Duarte y G. Arévalo (Eds.).** 2004. Alianzas público-privadas en educación: innovaciones en América Latina. Washington, D.C.: BID.

**OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos).** 2010. Learning for Jobs: Synthesis Report of the OECD Reviews of Vocational Education and Training. París, Francia: OCDE. Disponible en: [www.oecd.org/education/skills-beyond-school/Learning%20for%20Jobs%20book.pdf](http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/Learning%20for%20Jobs%20book.pdf).

\_\_\_\_\_. 2016. Skills Matter: Further Results from the Survey of Adult Skills. OECD Skills Studies. París, Francia: OCDE.

\_\_\_\_\_. 2017. In-Depth Analysis of the Labour Market Relevance and Outcomes of Higher Education Systems: Analytical Framework and Country Practices Report, Enhancing Higher Education Systems Performance. París, Francia: OCDE. Disponible en: [www.oecd.org/education/skills-beyond-school/LMRO%20Report.pdf](http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/LMRO%20Report.pdf).

**O'Donnell, R.** 2017. IBM Shifts Focus from Degrees to Skills Based Hiring. 9 de noviembre. Disponible en: [www.hrdive.com/news/ibm-shifts-focus-from-degrees-to-skills-based-hiring/510520](http://www.hrdive.com/news/ibm-shifts-focus-from-degrees-to-skills-based-hiring/510520).

**Orlik, J.** 2017. Delivering Digital Skills: A Guide to Preparing the Workforce for an Inclusive Digital Economy. Londres, Reino Unido: Readie y Nesta. Disponible en: [https://readie.eu/wp-content/uploads/2018/04/Delivering-Digital-Skills\\_Large-file\\_1904-1-2.pdf](https://readie.eu/wp-content/uploads/2018/04/Delivering-Digital-Skills_Large-file_1904-1-2.pdf).

**Restuccia, D., P. C. Liu y Z. Williams.** 2017. Rebooting Jobs: How Computer Science Skills Spread in the Job Market. Boston, MA: Burning Glass Technologies. Disponible en: <https://www.burning-glass.com/research-project/rebooting-jobs/>.

**Rose, H.** 2018. Find the Best Bootcamp Scholarships and Discounts. Actualizado en enero de 2019. SwitchUp. Disponible en: [www.switchup.org/blog/bootcamp-scholarship-list-2018](http://www.switchup.org/blog/bootcamp-scholarship-list-2018).

**Rowan, D.** 2017. This University Has No Teachers, Syllabus or Fees: Paris's École 42 Is Reinventing Education for the Future. *Wired*. 9 de enero. Disponible en: [www.wired.co.uk/article/paris-tech-school-ecole-42](http://www.wired.co.uk/article/paris-tech-school-ecole-42).

**Selvan, R.** 2018. Coding Dojo Shows Research that Coders Are Needed in Non-Tech Spaces. 25 de mayo. SwitchUp. Disponible en: [www.switchup.org/blog/coders-needed-in-non-tech-companies](http://www.switchup.org/blog/coders-needed-in-non-tech-companies)

**Stack Overflow.** 2018. Encuesta de desarrolladores 2018. Disponible en: <https://insights.stackoverflow.com/survey/2018/#company-type>.



**Stewart, L.** 2018. Ultimate Guide to Learning Blockchain. Course Report. 24 de octubre. Disponible en: [www.coursereport.com/blog/getting-started-blockchain-bootcamps](http://www.coursereport.com/blog/getting-started-blockchain-bootcamps).

**Swanner, N.** 2018. Many Bootcamp Grads Have Trouble Finding Jobs: Survey. *Dice*. 14 de marzo. Disponible en: <https://insights.dice.com/2018/03/14/bootcamp-grads-trouble-finding-work>.

**Swisher, K. (presentadora).** 2018. Recode Decode. Entrevista del 17 de agosto con Andrew Moore, Dean de la Carnegie Mellon's School of Computer Science. Disponible en: <https://player.fm/series/recode-decode-hosted-by-kara-swisher-88572/andrew-moore-dean-of-carnegie-mellons-school-of-computer-science>.

**Switchup.org.** 2018. The Best Resource for Tech Bootcamps. Disponible en: [www.switchup.org](http://www.switchup.org)

**Terrell J., A. Kofink, J. Middleton, C. Raine, E. Murphy-Hill, C. Parnin y J. Stallings.** 2017. Gender Differences and Bias in Open Source: Pull Request Acceptance of Women versus Men. *PeerJ Computer Science* 3: e111. Disponible en: <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.111>.

**Trochim, W., J. Urban, M. Hargraves, C. Hebbard, J. Buckley, T. Archibald, M. Johnson y M. Burgermaster.** 2012. The Guide to Systems Evaluation Protocol. Ithaca, NY: Cornell Digital Print Services. Disponible en: [www.montclair.edu/ryte-institute/wp-content/uploads/sites/53/2017/11/UrbanHargravesTrochim2014.pdf](http://www.montclair.edu/ryte-institute/wp-content/uploads/sites/53/2017/11/UrbanHargravesTrochim2014.pdf).

**UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones).** 2016. Campamentos de programación informática: Estrategia para el empleo de los jóvenes. Ginebra, Suiza: UIT. Disponible en: [www.itu.int/en/ITU-D/Digital-Inclusion/Youth-and-Children/Pages/Coding-Bootcamps.aspx](http://www.itu.int/en/ITU-D/Digital-Inclusion/Youth-and-Children/Pages/Coding-Bootcamps.aspx).

\_\_\_\_\_. 2018. Digital Skills Toolkit. Ginebra, Suiza: Unión Internacional de Telecomunicaciones. Disponible en: [www.itu.int/en/ITU-D/Digital-Inclusion/Documents/ITU%20Digital%20Skills%20Toolkit.pdf](http://www.itu.int/en/ITU-D/Digital-Inclusion/Documents/ITU%20Digital%20Skills%20Toolkit.pdf).

**Umoh, R.** 2017. Why IBM Wants to Hire Employees Who Don't Have a 4-Year College Degree. CNBC. 7 de noviembre. Disponible en: [www.cnbc.com/2017/11/07/why-ibm-wants-to-hire-employees-who-dont-have-a-4-year-college-degree.html](http://www.cnbc.com/2017/11/07/why-ibm-wants-to-hire-employees-who-dont-have-a-4-year-college-degree.html).

**Walter, J.** 2015. Teaching Coding Skills in Developing Countries: What I Learned Leading a Programming Bootcamp in Haiti. 16 de septiembre. *The Re-Education*. Disponible en: <https://medium.com/the-re-education/teaching-coding-skills-in-developing-countries-dc1df479257d>.

**WEF (Foro Económico Mundial).** 2016. The Future of Jobs. Ginebra, Suiza: Foro Económico Mundial. Disponible en: <http://reports.weforum.org/future-of-jobs-2016>.

**Wengrow, J.** 2018. The State of Coding Bootcamps in 2018. LinkedIn. 2 de febrero. Disponible en: [www.linkedin.com/pulse/state-coding-bootcamps-2018-jay-wengrow](http://www.linkedin.com/pulse/state-coding-bootcamps-2018-jay-wengrow).



## Anexo A. Clasificación de SwitchUp de los principales bootcamps de programación del mundo, 2019

Cuadro A1. Síntesis de características de las 50 escuelas de programación principales del mundo, según la clasificación de SwitchUp, 2019

Clasificación SwitchUp 2019	Nombre	Disponible en línea (1 = sí, 0 = no)	Resultados verificados (1 = sí, 0 = no)	Opción de tiempo parcial (1 = sí 0 = no)	Garantía de trabajo (1 = sí, 0 = no)
1	Le Wagon	0	0	0	0
2	Ironhack	0	1	1	0
3	App Academy	1	0	0	1
4	General Assembly	1	1	1	0
5	Bloc	1	1	1	1
6	Thinkful	1	1	1	1
7	Flatiron School	1	1	1	1
8	HackerYou	0	0	1	0
9	The Tech Academy	1	1	1	0
10	Hack Reactor	1	1	1	0
11	Tech Talent South	0	0	1	0
12	Epicodus	0	1	1	0
13	Actualize	1	0	1	0
14	Startup Institute	1	0	0	0
15	Makers Academy	0	0	0	1
16	LambdaSchool	1	0	1	1
17	BrainStation	1	1	1	0
18	Coding Dojo	1	0	1	0
19	Codesmith	1	0	1	0
20	The Software Guild	1	1	1	0
21	Code Fellows	0	1	1	0
22	Tech Elevator	0	1	0	0
23	DigitalCrafts	0	1	1	0
24	Fullstack Academy	1	1	1	0
25	Wyncode	0	1	0	0
26	Lighthouse Labs	0	1	1	0
27	Skylab Coders Academy	0	0	0	0
28	Galvanize	1	0	0	1
29	Skillcrush	1	0	0	1
30	Dev Mountain	1	1	1	0
31	Ubiquim Code Academy	0	0	1	1
32	LearningFuze	0	1	1	0
33	CareerFoundry	1	0	1	1
34	RED Academy	0	0	1	0
35	Founders and Coders	0	0	0	0
36	Code Institute	1	0	1	0
37	Sabio	0	1	0	0
38	Horizons School of Technology	0	0	0	1
39	Launch Academy	0	1	0	0
40	Dev League	0	0	1	0
41	Turing School of Software and Design	0	1	0	0
42	Coding Temple	0	0	0	0
43	Claim Academy	0	0	0	0
44	devCodeCamp	0	1	0	0
45	Coder Foundry	0	0	0	0
46	Codeworks	0	0	0	0
47	V School	1	0	1	0
48	Neoland	0	0	1	1
49	Bitmaker Labs	1	0	1	0
50	SE Factory	0	0	0	0
<b>Total</b>		<b>22</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	<b>12</b>
<b>Porcentaje de las 50 principales</b>		<b>44%</b>	<b>44%</b>	<b>60%</b>	<b>24%</b>

Fuente: SwitchUp.org.  
 Disponible en:  
[www.switchup.org](http://www.switchup.org) (última  
 consulta: octubre de 2018).

## Anexo B. Metodología y guía de la entrevista telefónica

Para este documento se creó una guía para las entrevistas telefónicas semiestructuradas. Las preguntas fueron diseñadas para recopilar información sobre cada uno de los nueve elementos del marco identificados por Orlik (2017), relacionados con el desarrollo de habilidades para una fuerza laboral digital.

Se seleccionaron y contactaron las siguientes instituciones que organizan *bootcamps* de programación: Le Wagon, Ironhack, World Tech Makers, Plataforma 5, Laboratoria, DevBogotá Bootcamp, Hola Code, General Assembly, École 42, Udacity y Digital House, y con tres de estas se agendaron entrevistas telefónicas formales. Las consultas telefónicas menos formales se llevaron a cabo con expertos en TIC, diferentes expertos en desarrollo de habilidades digitales y autoridades del sector público, para discutir tendencias, lecciones aprendidas y buenas prácticas en la oferta de capacitaciones en habilidades digitales.

### Guía de entrevistas telefónicas

**Observación:** si su organización ofrece más de un programa de desarrollo de habilidades digitales, conteste a nivel organizacional en caso de ser posible. Si eso no es conveniente, indique el programa al que correspondan sus respuestas: Nombre del programa. Si la respuesta a una pregunta está disponible en su sitio web, escriba: W.

#### Pregunta general:

¿Qué tiene su programa que lo diferencia del resto?

#### Previsión de habilidades

¿Cómo se mantiene su programa actualizado según las necesidades de la industria (el mercado laboral)?

#### Desarrollo del plan de estudios

¿Con qué frecuencia se cambia el plan de estudios?

(Anual o con menos frecuencia) ¿Cómo puede el personal cambiar su plan de estudios con tanta rapidez?

#### Orientación

¿Su organización ayuda a los futuros estudiantes a determinar si el programa se ajusta o no a sus aspiraciones?

En caso afirmativo, marque esta casilla: ☐ y explique cómo:

#### Evaluación

¿Cómo son evaluados quienes se postulan a su programa?

¿Los candidatos son evaluados según sus credenciales de educación superior? En caso afirmativo, marque esta casilla: ☐

#### Financiamiento

¿El programa recibe apoyo financiero público o privado (o ambos)?

Público ☐ Privado ☐ Ambos ☐

¿Cuál es el costo de la matrícula para los estudiantes?

¿Qué clase de apoyo financiero (por ejemplo, becas) se les ofrece a los estudiantes?

### Asistencia integral

¿El programa ofrece mentores, instructores, oportunidades de establecer contactos, cuidado infantil o compensaciones por las horas fuera de la oficina?

En caso afirmativo, marque esta casilla: ☐ y enumere qué tipo de asistencia integral se ofrece:

### Modalidad del curso

¿Se ofrecen cursos flexibles (a tiempo parcial o en línea)?

En caso afirmativo, marque esta casilla: ☐ y describa las diferencias sistemáticas entre el desempeño de aquellos que toman cursos flexibles.

### Acreditación

¿El programa tiene una evaluación de terceros de la programación?

En caso afirmativo, marque esta casilla: ☐

¿El programa está acreditado?

En caso afirmativo, marque esta casilla: ☐

### Apoyo profesional

¿Qué mecanismos de apoyo profesional se ofrecen a los estudiantes?

¿Cuáles son los más efectivos?

**Otros: Estas preguntas son opcionales dentro de la entrevista semiestructurada, según el ritmo y la disposición del entrevistado.**

1. ¿Está asociado con empresas del sector privado? En caso afirmativo, marque esta casilla: ☐ e indique qué empresas:

2. Para los bootcamps de programación presenciales, ¿elige la ubicación por alguna de las siguientes razones?

*Indique, por ejemplo: la industria, o posibles estudiantes des- o subempleados pero de alto nivel educativo, o apoyo público, o ambientes propicios para el negocio, la innovación o la tecnología, otros.*

En caso afirmativo, marque esta casilla: ☐ e indique los motivos:

3. ¿Cuáles son las tendencias en términos de perfiles de estudiantes?

4. ¿Cuáles son las tendencias en términos de finalización e inserción laboral?

5. ¿Existe un límite para la demanda del mercado laboral por las habilidades aprendidas en su(s) programa(s)?

6. ¿El programa se enfrenta a la competencia de otros proveedores?

7. Describa el modelo de negocio:

8. ¿Cuáles son los mayores obstáculos del programa?

9. ¿Cuál es el mejor beneficio del programa?

10. ¿Está su programa mejor posicionado para ofrecer los programas de desarrollo de habilidades que las instituciones educativas tradicionales?

### 11. ¿Desea agregar algo más?

¿Le gustaría recibir una copia del estudio una vez finalizado? En caso afirmativo, marque esta casilla: ☐

*¡Gracias por su tiempo!*

## Anexo C. Liderazgo y emprendedurismo digital

El liderazgo digital ya no está reservado únicamente para los gigantes de la tecnología ya que casi todas las empresas cuentan en la actualidad con líderes que saben cómo usar la tecnología digital para sus empresas. Sin embargo, la mayoría de los líderes no tienen las habilidades necesarias para llevar a cabo una estrategia digital; si lo hicieran, probablemente lograrían obtener mayores márgenes de ganancia (HBR, 2015).

Alrededor del 9% de los encuestados en la Encuesta de desarrolladores de Stack Overflow de 2018 indicaron que trabajaban en el sector de los servicios financieros o en empresas tecnológicas, y un 4,5% afirmó trabajar en tecnologías de la salud o empresas de servicios. La demanda de desarrolladores de *software* para la exploración de datos y la inteligencia artificial ha afectado a la mayoría de los sectores y prevalece de forma significativa en las industrias intensivas tecnológicas y no tecnológicas. Si bien las empresas de TI pueden tener suficientes programadores, las que están más allá del sector tecnológico pueden tener solo unos pocos programadores internos y algunos externos en la nómina.

Las empresas deben decidir si capacitan, compran o piden prestado el talento que necesitan. Es probable que los gerentes de nivel medio, que supervisan a los desarrolladores de *software* y otros profesionales de TI más allá de la industria de la tecnología, tengan experiencia o algo de conocimiento de los sistemas de información e integración de sistemas. Es posible que los ejecutivos, que en última instancia determinan la dirección de la empresa y son responsables de realizar las decisiones de inversión, no comprendan del todo cómo la tecnología, por ejemplo la IA y el aprendizaje automatizado, pueden contribuir a la productividad y eficiencia de su empresa ni cuáles son las implicancias para la empresa (comunicación en persona con un experto en las TIC). Según Orlik (2017), un fuerte liderazgo digital es una de las cinco barreras clave que impiden la capacitación de la fuerza laboral dentro de la era digital.

En la actualidad existen programas de educación para ejecutivos relacionados con el liderazgo digital en instituciones como el Instituto de Tecnología de Massachusetts, INSEAD (Francia) y la Vlerick Business School (Países Bajos). Los objetivos generales de los programas están diseñados para ayudar a los ejecutivos y gerentes a comprender cómo aprovechar la IA para su empresa; aprender sobre los conceptos y habilidades clave relacionados con el reclutamiento para el desarrollo de sistemas de IA efectivos; y buscar formas de superar los posibles desafíos de implementación y desempeño, en especial en términos de grandes cantidades de datos de texto.

Un programa en estos términos en la región de ALC, Invensis, funciona en Panamá. El sitio web del programa ofrece certificación de cursos en la Foundation of Digital Awareness, dirigido a ejecutivos con y sin experiencia, gerentes intermedios, gerentes de negocios y líderes de equipos.

Orlik (2017) describe el programa inicial de Digilyft, lanzado en 2017 por la Agencia Sueca para el Crecimiento Económico y Regional. El objetivo es aumentar el uso de la tecnología digital en las pequeñas y medianas empresas (PyME), con atención especial a los gerentes en el sector manufacturero. Un programa piloto demostró que algunos líderes empresariales

consideran que la “digitalización” es una palabra de moda y muestran no estar interesados en dedicarle tiempo a asistir a talleres sobre el tema. Motivar a estos gerentes para que asistan es un desafío en sí mismo, dado que su tiempo es su posesión más preciada. Sin embargo, el programa ha contribuido con algunas PyME a desarrollar nuevas perspectivas estratégicas y también a fomentar la colaboración entre las PyME dentro de la misma industria. Los gerentes valoran los ejemplos pertinentes de industrias específicas.<sup>18</sup>

Según el Digital Skills Toolkit, elaborado por la UIT en 2018, el espíritu empresarial digital requiere una combinación de habilidades tradicionales de emprendimiento y habilidades digitales avanzadas. Si bien el espíritu empresarial digital es un concepto en evolución y está sujeto a análisis continuos, es de particular importancia para las empresas que desean participar de forma intensiva en las redes sociales, la analítica de macrodatos, el *marketing* digital y el desarrollo de aplicaciones web. Los programas y las estrategias de capacitación en emprendimiento digital combinan el desarrollo de habilidades empresariales no digitales (como las finanzas, la toma de riesgos o el pensamiento crítico) con tecnología digital novedosa (UIT, 2018). Sin embargo, hay una diferencia entre el emprendedurismo digital, los negocios digitales en general, y las nuevas empresas y empresas consolidadas digitales (EDCi, 2016). Las nuevas empresas digitales y las empresas consolidadas se relacionan con empresas que no funcionarían sin Internet.

Hay un número creciente de cursos de maestría disponibles en el campo del emprendimiento digital; por ejemplo, la escuela de negocios internacional de Barcelona (ESEI) ofrece una maestría en Emprendimiento Digital, y HEC París (Francia) ofrece el Certificado de Emprendimiento Digital para los estudiantes de su programa de maestría. PitchIT Caribbean en Jamaica apunta a crear equipos de desarrolladores y emprendedores en la región del Caribe a través de una combinación de mecanismos (financiamiento, capacitación, tutoría y acceso a las instalaciones). Un tratamiento completo de estas áreas clave del desarrollo de habilidades digitales se encuentra, sin embargo, más allá del alcance de esta publicación y requerirá de un esfuerzo de investigación adicional.

<sup>18</sup> Este ejemplo de Digilyft se basa en un caso presentado en Orlik (2017).

