





# INCENTIVOS PARA MEJORAR EL INTERÉS EN CARRERAS STEM DE LOS ESTUDIANTES DE SECUNDARIA EN LA REGIÓN HUETAR NORTE DE COSTA RICA

Peter De Ford González

## RESUMEN

La Región Huetar Norte de Costa Rica enfrenta severos problemas socioeconómicos. De acuerdo con un dato reciente del INEC, el 27.4% de los hogares se encuentra bajo la línea de pobreza (INEC, 2018). Una posible ruta de escape es aumentar el número de profesionales con carreras *STEM*, los cuales podrían generar productos y servicios de mayor valor agregado que impulsen el desarrollo en esta región. Para ello, se deben entender cuáles son los factores más importantes que influyen en las decisiones de los colegiales a estudiar estas carreras. La organización, *GAN Costa Rica*, encuestó a 295 estudiantes de secundaria en una feria vocacional organizada por la *Universidad Técnica Nacional (UTN)* de San Carlos [1]. Esta encuesta sirvió de base para encontrar cuáles son estos factores influyentes mediante un análisis de asociación estadística y un modelo de *bosques aleatorios (random forest)*. Los resultados sacaron a la luz tres áreas importantes que influyen en las decisiones de los estudiantes: 1) la calidad de la educación provista por los colegios relacionada a carreras *STEM* y tecnología, 2) el conocimiento y experiencia de los estudiantes en temas de computación e informática, y 3) la frecuencia y uso del Internet por parte de los jóvenes. Para cada una de las tres áreas, este estudio propone incentivos que promueven el estudio de carreras *STEM* en la región. Además, se propone usar el modelo de *bosques aleatorios* para darles a los estudiantes un seguimiento personalizado mediante grupos focales.

**Palabras claves:** carreras *STEM*, Región Huetar Norte de Costa Rica, clasificador de bosques aleatorios, bases de datos, desarrollo económico, aprendizaje automático.

## ABSTRACT

The Huetar Norte Region of Costa Rica faces severe socioeconomic problems. According to recent data from *INEC*, 27.4% of households are below the poverty line in 2018 (*INEC*, 2018). A possible escape route is to increase the number of professionals in *STEM* careers, which might generate products and services of higher added value that boost the development of the region. For this purpose, we need to understand what are the main drivers that affect high school students' decisions to enroll in a *STEM* career. The organization, *GAN*

El autor es científico de datos en la oficina de McKinsey & Company en Dubai (las opiniones expresadas en este artículo no representan los puntos de vista de McKinsey). Tiene una maestría en Matemática de Sistemas en la Universidad de Warwick, Inglaterra, mediante la beca Chevening. Ha trabajado en proyectos relacionados con cambio climático a nivel mundial, electrificación urbana en África, telecomunicaciones en el Sureste Asiático, y más.

Este trabajo fue realizado para *GAN Costa Rica*, la oficina local de Global Apprenticeship Network (*GAN Global*), una organización internacional que tiene como objetivo reducir el desempleo juvenil. Se estableció en Costa Rica desde 2017, y funciona como parte de *UCCAEP*. Se ha convertido en una plataforma que reúne a organizaciones de diferentes sectores como cámaras, empresas, ONG, universidades públicas y privadas y representación gubernamental. En los últimos años ha trabajado con otros grupos de interés para mejorar las posibilidades de empleo de diferentes colectivos jóvenes, entre ellos organizaciones de San Carlos.

Se le agradece a Susana Yglesias Vicente y María del Mar Munguía Ramírez su aporte en la creación, y aplicación del cuestionario que dio origen a la base de datos, con la traducción al español y con la introducción. Importante destacar que la base de datos para este artículo fue proporcionada por *GAN Costa Rica*. Además, se le agradece a Steven Gonzalez Guerrero por sus aportes acerca del contexto de la región en cuanto a carreras *STEM*.

Costa Rica, surveyed 295 students in a job fair organized by the *Universidad Técnica Nacional (UTN)* of San Carlos [1]. This survey was the base to find these main drivers through a statistical *association analysis* and a *random forest model*. The results gave light to three important areas that influence students' decisions: 1) the quality of education provided by schools related to *STEM* careers and technology, 2) the knowledge and experience of students in computing and informatics topics, and 3) the students' frequency and use of Internet. For each of the three areas, this study proposes incentives that promote the study of *STEM* careers in the region. Furthermore, it is proposed to use the *random forest* model to deliver personalized monitoring to students through focal groups.

**Key words:** *STEM* careers, Huetar Norte Region of Costa Rica, random forest classifier, data bases, economic development, machine learning.

## INTRODUCCIÓN

La Región Huetar Norte de Costa Rica enfrenta problemas económicos, sociales, laborales y educativos que afectan la capacidad de los ciudadanos de generar ingresos básicos para sus familias. Esto se refleja en el hecho de que el número de hogares por debajo de la línea de pobreza para esa región fue de 27,4% en 2018<sup>1</sup> (INEC, 2018). Sin embargo, una posible salida a esta situación es incrementar las actividades productivas que requieran habilidades en ciencia y tecnología para que, por medio de la generación de productos y servicios con mayor valor agregado, conduzcan a un mejor desarrollo de la región.

Las carreras *STEM* se consideran una ventana de oportunidad para la integración en actividades productivas que requieren habilidades en ciencia y tecnología (*STEM* significa Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, por sus siglas en inglés). Algunos ejemplos de carreras *STEM* son: química pura, estadística, ingeniería eléctrica, tecnología de alimentos e ingeniería agrónoma. Afortunadamente, la Región Huetar Norte cuenta con una infraestructura educativa que hace posible ofrecer un enfoque educativo basado en habilidades *STEM*. Por ejemplo: el campus del Tecnológico de Costa Rica, el Centro

de Transferencia Tecnológica y Educación Continua, la Universidad Invenio, colegios técnicos y científicos, zonas francas, el planeado Parque Muelle, el data center de la universidad Invenio e Internet de alta calidad [2]. Si la educación *STEM* mejora considerablemente, no será necesario reemplazar las actividades productivas de la zona, por el contrario, a través de este enfoque se podrían alcanzar mayores niveles de productividad en los sectores agrícola y agroindustrial. De esta manera, la región podrá producir con un mayor valor agregado y, por lo tanto, lograr un mayor nivel económico y prosperidad.

Los objetivos específicos del estudio son: (a) encontrar las principales variables que afectan la decisión de un estudiante de secundaria en la Región Huetar Norte de Costa Rica al escoger o no una carrera *STEM*, y (b) basados en las variables significativas obtenidas y en un modelo que predice si un estudiante estudiaría *STEM* o no, proponer incentivos para mejorar el interés de la población estudiantil en carreras *STEM*. Este estudio debe servir como insumo para facilitar la inserción de la población joven, especialmente aquella en condición de vulnerabilidad, al mercado laboral *STEM*<sup>2</sup>.

La recolección de datos fue realizada por GAN Costa Rica<sup>3</sup>, la oficina local de *Global Apprenticeship Network* (Red Global de Aprendizaje, por sus siglas en inglés), una organización internacional que tiene como objetivo reducir el desempleo juvenil. Los datos fueron recolectados a través de una encuesta virtual de 27 preguntas que incluyó variables sociales, económicas, educativas y de percepción. Fue completada en un lapso de dos días por 295 estudiantes, quienes asistieron a la feria vocacional organizada por la Universidad Técnica Nacional (UTN) de San Carlos.

## BASE DE DATOS

La encuesta virtual se utilizó para construir una base de datos. De las 295 personas que contestaron este instrumento estadístico, en el análisis se incluyeron 285 estudiantes, ya que 10 personas no completaron la encuesta correctamente. Cabe destacar que 194

<sup>1</sup> Encuesta Nacional de Hogares, INEC, 2018

<sup>2</sup> Al mismo tiempo, el 15 de junio de 2019 GAN Costa Rica apoyó un proceso de *Design Thinking* (La educación en carreras *STEM* como herramienta de crecimiento regional) con la participación de políticos que tienen la capacidad de generar influencia positiva en la región. Se alcanzaron acuerdos y compromisos para impulsar carreras *STEM* en San Carlos con empresas privadas y gobierno local.

<sup>3</sup> GAN Costa Rica es una organización que forma parte de la Unión Costarricense de Cámaras y Asociaciones del Sector Empresarial Privado (UCCAEP), que trabaja en conjunto con otras organizaciones para mejorar las posibilidades de empleabilidad de la población joven vulnerable a través de diferentes acciones y programas.



**FIGURA 1. CANTONES DENTRO O CERCA DE LA REGIÓN HUETAR NORTE DE COSTA RICA DE DONDE PROVENÍAN LOS ESTUDIANTES QUE RESPONDIERON LA ENCUESTA**



estudiantes estaban pensando en estudiar una carrera *STEM*, mientras que 91 no lo estaban, lo que equivale a casi 2 de cada 3 estudiantes.

La población encuestada proviene de diferentes cantones dentro o cerca de la Región Huétar Norte de Costa Rica (figura 1).

De las 27 preguntas de la encuesta, muchas contenían sub-preguntas, y a veces, 3 o más posibles respuestas de marque con x para cada sub-pregunta. Sin embargo, para fines de investigación, estas se transformaron en 74 preguntas simples de “sí” o “no”. Cada pregunta simple y su respuesta se codificó como una variable binaria (*dummy*), donde “sí” se codifica con un 1, y “no” con un 0.

De las 74 variables binarias (*dummy*), la más importante es la *variable dependiente*, la cual hace referencia a la respuesta del alumno sobre si está pensando o no en estudiar una carrera *STEM*. Las restantes 73 variables se consideran *independientes*, y se clasificaron en los siguientes 6 grupos: *Edad*, *Sexo*, *Influencia del hogar & la familia*, *Frecuencia de acceso & uso de Internet*, *Acceso & habilidades informáticas y Educación*

*escolar*. El cuadro 1 muestra un pequeño extracto del conjunto de datos, que contiene la *variable dependiente* (*estudiar STEM*) en el extremo derecho y 4 de las 73 *variables independientes* en el medio (*Uso de Internet para investigar*, *Uso de Internet para estudiar*, *Acceso a Internet regularmente* y *Ha utilizado computadora*).

## METODOLOGÍA

Para alcanzar el objetivo (a) mencionado en la *Introducción*, relacionado a encontrar las variables que afectan la decisión del estudiante a estudiar una carrera *STEM*, se usa la metodología de las partes *i*, *ii* y *iii* descritas a continuación. Para alcanzar el objetivo (b) también mencionado en la *Introducción*, acerca de proponer incentivos para mejorar el interés de la población estudiantil en temas *STEM*, se utilizan los resultados de las partes *i*, *ii* y *iii* y la metodología de la parte *iv* descrita a continuación.

### Análisis de asociación y correlación

Se realiza un análisis de asociación y correlación binaria para determinar la relación individual entre cada una de las 73 *variables independientes* con la *variable dependiente*. Se calculan las siguientes 6 métricas de asociación y correlación: *precisión*, *exhaustividad (recall)*, *coincidencias (matches)*, *similitud coseno*, *valor absoluto del coeficiente phi* y *relación de ganancia de información escalada*. Posteriormente, se calcula el promedio de las seis asociaciones para cada una de las 73 *variables independientes*, y luego se ordenan los promedios de manera descendente, en un cuadro denominada *ranking de asociación*.

Para determinar cuáles de las 73 *variables independientes* están asociadas de manera estadísticamente significativa con la *variable dependiente*, se incluyen en la base de datos y posteriormente en el *ranking de asociación* 10 *variables binarias (dummy) aleatorias*, de manera que las *variables independientes* con rankings más altos que todas las 10 *variables aleatorias* se consideran con asociación estadísticamente significativa (llamadas *variables independientes relevantes*). El resto de *variables independientes* no relevantes son entonces filtradas. Se utiliza esta forma estricta de filtrar variables debido a que se tienen muchas variables respecto al tamaño de la muestra de estudiantes.

CUADRO 1. EXTRACTO DE ALGUNAS FILAS Y COLUMNAS DE LA BASE DE DATOS

ID	Cantón	Usa Internet para investigar	Usa Internet para estudiar	Accesa a Internet regularmente	Ha usado computadora	Piensa estudiar una carrera STEM
8	Los Chiles	0	1	1	1	0
9	Guatuso	1	0	1	1	0
25	Sarapiquí	1	0	1	0	0
27	Sarapiquí	1	0	1	1	0
28	Sarapiquí	0	0	1	1	1
29	Sarapiquí	1	0	1	1	0
30	Sarapiquí	1	0	1	1	1
31	Alajuela	1	1	1	1	1
35	Grecia	1	0	1	1	0
36	Grecia	0	1	1	1	0
42	Guatuso	0	0	1	1	1
86	Zarcelero	0	1	1	1	0

Fuente: Elaboración propia.

### Modelado de las decisiones de los estudiantes

Se construyó un modelo explicativo que para cada estudiante toma las *variables independientes relevantes* y predice la *variable dependiente* (es decir, la decisión de estudiar *STEM* o no). Como veremos en la sección de *Resultados*, el modelo sirve para encontrar las *variables independientes relevantes* que más influyen en la *variable dependiente*, mejor conocidas como *variables impulsoras* o *drivers*.

El tipo de modelo utilizado fue un *clasificador de bosques aleatorios (random forest classifier)*, el cual es ampliamente usado en *ciencia de datos* y conocido por su alta precisión. El modelo se implementó usando la técnica de *grid-search optimization* para determinar los *hiper-parámetros*. Además, se utilizó la técnica de *validación cruzada (cross validation)* con 10 pliegues, debido a que la muestra de estudiantes era relativamente pequeña (285 estudiantes). Esto significa que en vez de un modelo se hicieron 10 modelos. Para ello, la base de datos se dividió en 10 pliegues aleatorios (o 10 grupos de estudiantes), en donde para cada pliegue, los otros 9 pliegues se usaron para entrenar un modelo que predice la *variable dependiente* en ese pliegue.

Cada uno de los 10 modelos generó un ranking con la importancia de las *variables independientes*

*relevantes*. Para producir un ranking final con la importancia de cada variable, se promediaron los resultados de los 10 rankings usando la precisión de los modelos como pesos de ponderación. A este ranking final se le llamó *ranking del modelo*.

### Determinación de las variables impulsoras (*drivers*)

Utilizando el *ranking del modelo* y el *ranking de asociación*, se seleccionan las *variables independientes* que ocupan un lugar alto en ambos rankings como las principales *variables impulsoras (drivers)* de la *variable dependiente*.

### Asignación de estudiantes en grupos focales

Utilizando las predicciones del modelo y las decisiones de los estudiantes de si estudiar una carrera *STEM* o no, los estudiantes se agrupan en los siguientes cuatro grupos focales: *Persuadible*, *Sensible*, *Estudiará STEM* y *No estudiará STEM* (ver figura 2).

Esta agrupación será usada en la sección de *Incentivos* con el objetivo de proponer hacer grupos focales de discusión para que especialmente los estudiantes de los grupos *Sensible* y *Persuadible* reconsideren sus decisiones acerca de estudiar una carrera *STEM* o no.

## RESULTADOS

El análisis arrojó 26 *variables independientes relevantes* (ver lista en el apéndice A). De estas, las 9 que más influyen en la *variable dependiente* (está pensando estudiar una carrera *STEM* o no), pertenecen únicamente a 3 de los 6 grupos de variables que se describieron en la sección de *Base de Datos* (cuadro 2).

El grupo de *Educación escolar* contiene variables relacionadas con enseñanza e infraestructura provistas por las escuelas; el de *Acceso & habilidades informáticas* contiene variables relacionadas con el conocimiento y experiencia de los estudiantes en temas de computación e informática; el de *Frecuencia de acceso & uso de internet* contiene variables relacionadas con el lugar físico, el medio de acceso y el propósito del uso del Internet (ver apéndice C). Nótese que los grupos de variables: *Edad, Sexo, e Influencia del Hogar & la Familia*, no obtuvieron variables dentro de la lista de los mayores impulsores (*drivers*) de la *variable independiente*. Sin embargo, no hay que descartar, por ejemplo, que la familia pueda tener una influencia importante en la decisión del estudiante de estudiar o no una carrera *STEM*. De hecho, esta causalidad está confirmada en la literatura científica [3].

El modelo tuvo una precisión del 75%, y al cruzarse con las respuestas de los estudiantes de si estudiar una carrera *STEM* o no, produjo la siguiente asignación de grupos focales: *Persuadible* - 63 estudiantes, *Sensible* - 31 estudiantes, *Estudiará STEM* - 163 estudiantes, y *No estudiará STEM* - 28 estudiantes.

## INCENTIVOS

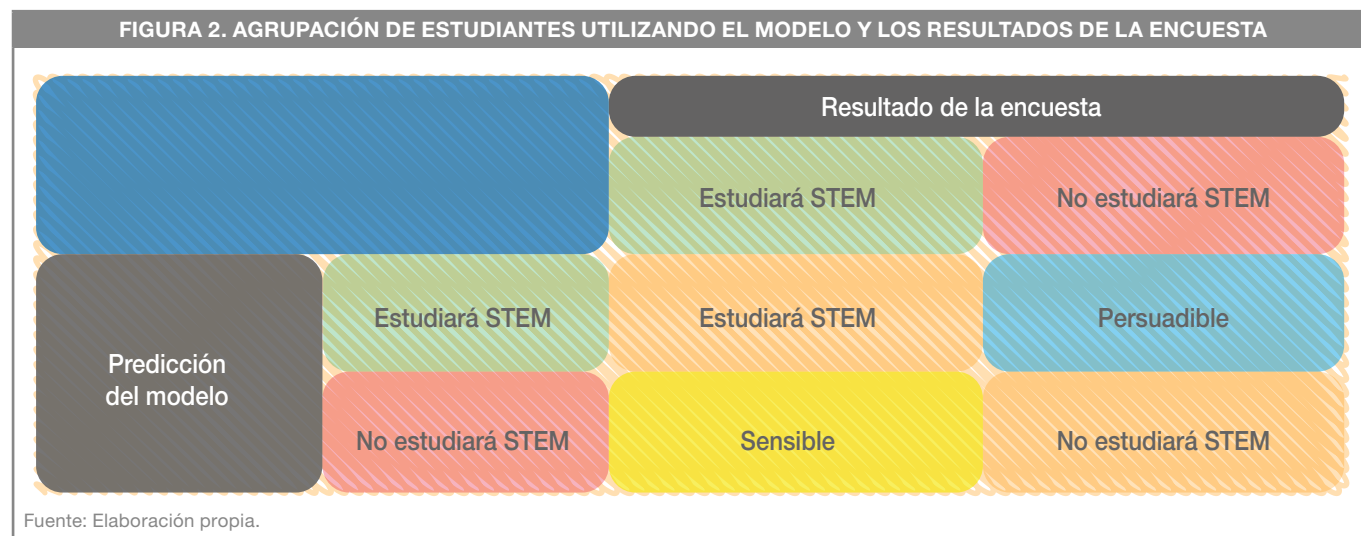
Producto del análisis se recomiendan dos tipos de incentivos que fomentarían el interés de los estudiantes de secundaria en la región Huetar Norte a estudiar carreras *STEM*. Los primeros están basados en las *variables independientes* más relevantes (*drivers*), que permiten dar recomendaciones válidas para varias generaciones de estudiantes. Los segundos están basados en los grupos focales derivados de las predicciones del modelo, que son incentivos más personalizados y que se recomiendan en caso de que los estudiantes sean localizables, pues estos incentivos son directamente para los que contestaron la encuesta.

### Incentivos basados en los drivers encontrados

Para cada uno de los 3 grupos de variables presentes en los 9 *drivers*, a continuación, se proponen incentivos que diversas organizaciones sociales, privadas y de gobierno pueden brindar a las escuelas y estudiantes de la región en cuestión.

**Educación escolar** – Se recomienda que el gobierno u otras organizaciones ayuden a asegurar que las escuelas y colegios de la región produzcan currículos sólidos en computación e informática, esto para que los estudiantes estén mejor preparados al aplicar a una carrera *STEM*. Además, se pueden incluir programas de capacitación en línea para maestros. Por otro lado, se recomienda que las universidades tecnológicas de la región den en las escuelas y colegios charlas acerca de carreras *STEM*. Finalmente, las empresas privadas

FIGURA 2. AGRUPACIÓN DE ESTUDIANTES UTILIZANDO EL MODELO Y LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA



**CUADRO 2. PRINCIPALES NUEVE IMPULSORES (DRIVERS) DE LA VARIABLE DEPENDIENTE**

Variable independiente	Grupo
Conocimiento de carreras STEM	Educación escolar
Colegio promueve carreras STEM	Educación escolar
Colegio provee herramientas tecnológicas	Educación escolar
Conocimiento en programación	Acceso & habilidades informáticas
Conocimiento de bases de datos	Acceso & habilidades informáticas
Conocimiento de partes de la computadora	Acceso & habilidades informáticas
Usa Internet para investigación	Frecuencia de acceso & uso de Internet
Usa Internet para estudiar regularmente	Frecuencia de acceso & uso de Internet
Usa Internet regularmente	Frecuencia de acceso & uso de Internet

Fuente: Elaboración propia.

de la región que en un futuro contratarán a muchos de los graduados de carreras STEM, podrían donar herramientas tecnológicas que familiaricen más a los estudiantes con la tecnología, como, por ejemplo: equipos de cómputo de alta calidad, equipos de laboratorio, infraestructura agroindustrial [4], herramientas didácticas virtuales, etc, esto especialmente en las zonas más rurales.

**Acceso & habilidades informáticas** – Las organizaciones sociales pueden incentivar a los estudiantes a que se matriculen en los MOOC (cursos masivos abiertos en línea, o *Massive Open Online Courses* por sus siglas en inglés) sobre programación en su tiempo libre. Además, pueden promover que participen en actividades como por ejemplo **SQLSaturday**, que son eventos de capacitación gratuitos para profesionales que usan las plataformas de datos de Microsoft [2].

**Frecuencia de acceso & uso de internet** – se sugiere lograr una alta conectividad a la red entre los estudiantes, especialmente para los ubicados en zonas más rurales como Los Chiles, Upala y Guatuso. Esto

se puede lograr mediante el diálogo intersectorial entre el gobierno, los colegios y las empresas privadas. Dado que los resultados de este estudio sugieren que el frecuente uso del Internet como herramienta para el aprendizaje y la investigación puede promover que un estudiante opte por una carrera STEM, se recomienda que profesores enfatizen en asignar trabajos de investigación usando portales de conocimiento de alta calidad científica (ej. IEEE, Science Direct, Nature, Wolfram Alpha, etc.).

**Incentivos basados en grupos focales**

Para cada uno de los cuatro grupos focales se hacen las siguientes recomendaciones:

**Persuadibles** – son los estudiantes para los que el modelo predice que estudiarán STEM pero en la encuesta respondieron que no lo harán. Una organización social o el mismo colegio podría organizar una sesión de grupo focal para ayudar a los estudiantes a tener un panorama más claro sobre los beneficios relacionados con las carreras STEM.

**Sensibles** – son los estudiantes para los que el modelo predice que no estudiarán STEM pero respondieron que sí en la encuesta. En este caso, se recomienda que alguna organización social o el mismo colegio lidere una discusión de grupo focal con ellos para analizar si cuentan con la información y conocimiento suficiente sobre lo que involucra estudiar una carrera STEM.

Para los estudiantes de estos dos primeros grupos, sería de utilidad organizar excursiones a empresas privadas o universidades de la región para ampliarles aún más el panorama.

**Estudiarán STEM** – son los estudiantes para los que el modelo predice que sí estudiarán STEM y que respondieron que sí en la encuesta. Este grupo no necesita ser convencido de estudiar STEM. Sin embargo, para futuras investigaciones o análisis de política pública, podría ser conveniente identificarlos y realizar un mayor seguimiento de sus decisiones y desempeño.

**No estudiarán STEM** – son los estudiantes para los que el modelo predice que no estudiarán STEM y que en la encuesta respondieron que no lo harán. A estos estudiantes se les puede también incentivar a estudiar una carrera STEM, pero no son prioridad.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Munguía, M. M y Yglesias, S. (2019). *Encuesta a estudiantes de secundaria acerca de su interés en carreras STEM realizada durante la Feria Vocacional de la Universidad Técnica Nacional (UTN) de San Carlos, GAN Costa Rica.*
- Quintero Montero, A. J. (2019). *La educación en carreras STEM como herramienta de crecimiento regional*, SQL Saturday BI – Memoria del proceso.
- Plasman, J. *et al* (2020). *Parents' Occupations and Students' Success in STEM Fields: A Systematic Review and Narrative Synthesis*, *Adolescent Res Rev.*
- Valverde, J. y Acuña, K. *et al.* (2011). *Desarrollo local en la Región Huetar Norte*, Cudeca - UNED.



## APÉNDICE

A. Enlace a materiales en [Dropbox](#).

B. Lista de 26 variables independientes relevantes:

**FIGURA 3. LISTA DE 26 VARIABLES INDEPENDIENTES RELEVANTES**

Conocimiento_carreras_STEM
Edad_17_o_menos
Conocimiento_programacion
Familiar_ninguna
Accesa_internet_regularmente
Actividades_ninguna
Conocimiento_partes_compu
Colegio_promueven_STEM
Nivel_ingles
Conocimiento_bases_de_datos
Conocimiento_internet_nube
Utilizado_documentos
Colegio_herramientas_tec
Utilizado_investigacion
Utilizado_sistemas_operativos
Accesa_internet_estudiar_regularmente
Computadora_en_hogar
Conocimiento_documentos
Utilizado_partes_compu
Hombre
Mujer
Accesa_internet_compu
Lugar_internet_hogar
Grado_11_o_mas
Utilizado_equipo_computo
Accesa_internet_celular

Fuente: Elaboración propia.

C. Lista de preguntas de la encuesta y variables creadas:

FIGURA 4. LISTA DE PREGUNTAS DE LA ENCUESTA Y VARIABLES CREADAS

PREGUNTA	DETALLES	ID DE VARIABLE	GRUPO	TIPO DE DATO	TIPO DE VARIABLE	NOMBRE DE VARIABLE
¿Cuál es tu cantón de residencia?		-1	Geografía	Categorico	Independiente	Residencia
¿A cuál centro de estudios asistas?		0	Geografía	Categorico	Independiente	Centro_estudios
¿Cuál es tu edad?		1	Edad	Binario	Independiente	Edad_18_o_mas
¿Cuál es tu edad?		2	Edad	Binario	Independiente	Edad_17_o_menos
¿Qué año cursas actualmente?		3	Edad	Binario	Independiente	Grado_11_o_mas
¿Qué año cursas actualmente?		4	Edad	Binario	Independiente	Grado_10_o_menos
¿Cuál es tu sexo?		5	Sexo	Binario	Independiente	Mujer
¿Cuál es tu sexo?		6	Sexo	Binario	Independiente	Hombre
¿Alguien de tu casa cuenta con alguna certificación, título o con estudios técnicos o universitarios en las áreas STEM (ciencias, tecnología, ingeniería o matemáticas)?		7		Binario	Independiente	Alguien_en_casa_con_certificacion
¿Cuál es el mayor grado académico de tus papás o de los responsables de tu hogar?		8		Binario	Independiente	Mayor_grafo_academico_padres_o_responsables
¿Alguien de tu familia (núcleo familiar o círculo familiar cercano) ha concluido estudios técnicos o universitarios en alguna de las siguientes carreras?		9		Binario	Independiente	Familiar_administracion_y_negocios
Administración y Negocios		10		Binario	Independiente	Familiar_artes_letras_idiomas
Artes, letras e idiomas		11		Binario	Independiente	Familiar_areas_sociales
Derecho, filosofía, educación, Ciencias básicas		12		Binario	Independiente	Familiar_ciencias_basicas
Tecnologías, computación e Ingenierías		13		Binario	Independiente	Familiar_tec_computacion
Matemáticas		14		Binario	Independiente	Familiar_matematicas
Ninguna		15		Binario	Independiente	Familiar_ninguna
Computadora		16		Binario	Independiente	Accesa_internet_compu
"Tablet"		17	Internet	Binario	Independiente	Accesa_internet_tablet
Cellular		18	Internet	Binario	Independiente	Accesa_internet_celular
Ninguno, no acceso a Internet		19	Internet	Binario	Independiente	Accesa_internet_ninguno
Otro (especifique)		20	Internet	Binario	Independiente	Accesa_internet_otro
En tu propio hogar		21	Internet	Binario	Independiente	Lugar_internet_hogar
En tu centro educativo		22	Internet	Binario	Independiente	Lugar_internet_escuela
En bibliotecas, parques y otros		23	Internet	Binario	Independiente	Lugar_internet_espacio_publico
En calles internet		24	Internet	Binario	Independiente	Lugar_internet_cafe_internet
Ninguno, no acceso a Internet		25	Internet	Binario	Independiente	Lugar_internet_ninguno
Otro (especifique)		26	Internet	Binario	Independiente	Lugar_internet_otro
¿Con qué regularidad accedes a servicios de Internet? Ordena las siguientes opciones, siendo 5 la de mayor prioridad y 1 la de menor prioridad. ¿Cuáles son los principales usos que das al internet y a las tecnologías?		27	Internet	Binario	Independiente	Accesa_internet_regularmente
Investigación		28	Internet	Binario	Independiente	Uso_internet_investigacion
Estudios, tareas y exámenes		29	Internet	Binario	Independiente	Uso_internet_estudiar
Response		30	Internet	Binario	Independiente	Accesa_internet_estudiar_regularmente
¿Con qué regularidad accedes a servicios en internet con el objetivo de estudiar, realizar investigaciones y obtener nuevos conocimientos?		31	Internet	Binario	Independiente	Uso_internet_estudiar_regularmente

FIGURA 4. LISTA DE PREGUNTAS DE LA ENCUESTA Y VARIABLES CREADAS (Continuación)

PREGUNTA	DETALLES	ID DE VARIABLE	GRUPO	TIPO DE DATO	TIPO DE VARIABLE	NOMBRE DE VARIABLE
¿Has utilizado equipo de cómputo? (portátiles o de escritorio)	Response	32	Compu	Binario	Independiente	Utilizado_equipo_computo
Según el nivel que cursas en tu centro educativo y tus propias experiencias ¿qué nivel de conocimiento estimas tener de cada uno de los siguientes elementos?	Response	33	Compu	Binario	Independiente	Conocimiento_partes_compu
	Conocimiento sobre las partes	34	Compu	Binario	Independiente	Conocimiento_internet_nube
	Uso de internet y herramientas	35	Compu	Binario	Independiente	Conocimiento_documentos
	Uso de programas para la creación	36	Compu	Binario	Independiente	Conocimiento_bases_datos
	Creación y manejo de bases de datos	37	Compu	Binario	Independiente	Conocimiento_programacion
	Programación, creación de API	38	Compu	Binario	Independiente	Computadora_en_hogar
	Response	39	Compu	Binario	Independiente	Utilizado_partes_compu
¿Cuentas con equipo de cómputo en tu hogar?	Partes que conforman un equipo	40	Compu	Binario	Independiente	Utilizado_sistemas_operativos
¿Cuáles de las siguientes opciones conoces y has utilizado en los equipos de cómputo?	Sistemas que incorpora un equipo	41	Compu	Binario	Independiente	Utilizado_investigacion
	Acceso y uso de internet para	42	Compu	Binario	Independiente	Utilizado_nube
	Uso de herramientas en la nube	43	Compu	Binario	Independiente	Utilizado_cursos_virtuales
	Cursos virtuales para certificar	44	Compu	Binario	Independiente	Utilizado_documentos
	Creación y manejo de documentos	45	Compu	Binario	Independiente	Utilizado_tablas_calculo
	Creación y manejo de hojas de cálculo	46	Compu	Binario	Independiente	Utilizado_bases_datos
	Creación y manejo de bases de datos	47	Compu	Binario	Independiente	Utilizado_programacion
	Elementos básicos de programación	48	Compu	Binario	Independiente	Utilizado_ninguna
	Ninguna opción	49	Edu	Binario	Independiente	Nivel_ingles
¿Cuál es tu nivel de inglés?	Response	50	Edu	Binario	Independiente	Colegio_herramientas_tec
¿En tu colegio los profesores utilizan herramientas tecnológicas como computadoras, tablets o celulares para desarrollar los contenidos de los cursos?	Response	51	Edu	Binario	Independiente	Colegio_promueven_STEM
¿En tu centro educativo promueven el estudio y aplicación de las ciencias y las tecnologías para elaborar tareas, exámenes o participar en ferias científicas, desarrollo y exposición de proyectos, concursos y otros?	Response	52	Edu	Binario	Independiente	Actividades_lim_rom_la_tec
¿Has participado en actividades relacionadas con innovación, robótica, inteligencia artificial o usos de tecnologías para tu desarrollo educativo y personal?	Response	53	Edu	Binario	Independiente	STEM_labs_en_colegio
¿En tu colegio cuentan con laboratorios? (cómputo, química, física matemática, biología, otros)	Response	54	Edu	Binario	Independiente	Conocimiento_carreteras_STEM
¿Conoces o has investigado sobre alguna carrera STEM (ciencias, tecnologías, ingenierías o matemáticas)?	Response	55	Edu	Binario	Independiente	Actividades_fisica_mate
¿En tu centro educativo has recibido talleres, charlas o actividades extracurriculares relacionadas con alguna o algunas de las siguientes opciones?	Física Matemática	56	Edu	Binario	Independiente	Actividades_calculo
	Cálculo	57	Edu	Binario	Independiente	Actividades_algebra
	Algebra	58	Edu	Binario	Independiente	Actividades_robotica
	Robótica					

FIGURA 4. LISTA DE PREGUNTAS DE LA ENCUESTA Y VARIABLES CREADAS (Continiación)

PREGUNTA	DETALLES	ID DE VARIABLE	GRUPO	TIPO DE DATO	TIPO DE VARIABLE	NOMBRE DE VARIABLE
¿Qué tipo de laboratorios hay en tu colegio?	Tecnologías e informática	59	Edu	Binario	Independiente	Actividades_tec_informatica
	Programación	60	Edu	Binario	Independiente	Actividades_programacion
	Ciencia de datos	61	Edu	Binario	Independiente	Actividades_ciencia_datos
	Inteligencia artificial	62	Edu	Binario	Independiente	Actividades_inteligencia_artificial
	Otras en tecnologías o ingeniería	63	Edu	Binario	Independiente	Actividades_otras_tec_ing
	Ninguna opción	64	Edu	Binario	Independiente	Actividades_ninguna
	Cómputo	65	Edu	Binario	Independiente	Colegio_lab_computo
	Química	66	Edu	Binario	Independiente	Colegio_lab_quimica
	Física matemática	67	Edu	Binario	Independiente	Colegio_lab_fisica
	Biología	68	Edu	Binario	Independiente	Colegio_lab_biologia
¿Por medio de qué instituciones has participado en ese tipo de actividades?	Otro (especifica)	69	Edu	Binario	Independiente	Colegio_lab_otros
	El colegio	70	Edu	Binario	Independiente	Institucion_actividad_colegio
	Una institución de Gobierno	71	Edu	Binario	Independiente	Institucion_actividad_gobierno
	Una organización o empresa privada	72	Edu	Binario	Independiente	Institucion_actividad_org_privada
¿Has pensado estudiar un programa técnico o una carrera en el área de las STEM (ciencias, tecnologías, ingenierías o matemáticas)?	Otro (especifica)	73	Edu	Binario	Independiente	Institucion_actividad_otros
	Response	74	Objetivo Positivas	Binario	Dependiente	Pensado_estudiar_stem
	Porque me gustan las STEM (ciencias, tecnologías, ingenierías o matemáticas)	75	Objetivo Positivas	Binario	Dependiente desagregada	Estudiar_stem_me_gustan
	Porque tengo mayores opciones	76	Positivas	Binario	Dependiente desagregada	Estudiar_stem_empleo
	Porque se pagan mejores salarios	77	Positivas	Binario	Dependiente desagregada	Estudiar_stem_salarios
	Porque mi familia me ha apoyado	78	Positivas	Binario	Dependiente desagregada	Estudiar_stem_apoyo_familia
	Porque las universidades que ofrecen esas opciones	79	Positivas	Binario	Dependiente desagregada	Estudiar_stem_precio
	Porque brindan opciones de desarrollo profesional	80	Positivas	Binario	Dependiente desagregada	Estudiar_stem_internacional
	Porque se pueden desarrollar mejor	81	Positivas	Binario	Dependiente desagregada	Estudiar_stem_tecs_futuro
	Otro (especifica)	82	Positivas	Binario	Dependiente desagregada	Estudiar_stem_otros
¿Por qué no quieres estudiar una carrera STEM?	Porque no me gustan las carreras STEM	83	Negativas	Binario	Dependiente desagregada	No_estudiar_stem_no_me_gustan
	Porque se me dificultan las matemáticas	84	Negativas	Binario	Dependiente desagregada	No_estudiar_stem_mate_ciencias
	Porque deseo estudiar otras carreras	85	Negativas	Binario	Dependiente desagregada	No_estudiar_stem_me_gusta_otra
	Porque deseo comenzar a trabajar	86	Negativas	Binario	Dependiente desagregada	No_estudiar_stem_trabajar
	Porque mi familia no me apoya	87	Negativas	Binario	Dependiente desagregada	No_estudiar_stem_familia_no_apoya
	Porque socialmente se reconoce menos a las carreras STEM	88	Negativas	Binario	Dependiente desagregada	No_estudiar_stem_solo_hombres
	No hay universidades cerca	89	Negativas	Binario	Dependiente desagregada	No_estudiar_stem_lejanas
	Las universidades cercanas son de baja calidad	90	Negativas	Binario	Dependiente desagregada	No_estudiar_stem_precio
	Las universidades cercanas no ofrecen buenas oportunidades	91	Negativas	Binario	Dependiente desagregada	No_estudiar_stem_no_bocas
	Porque no me proyecto en un futuro	92	Negativas	Binario	Dependiente desagregada	No_estudiar_stem_no_empleo
	Porque no sé de qué tratar las matemáticas	93	Negativas	Binario	Dependiente desagregada	No_estudiar_stem_desconocimiento
	Porque no me gustan o no he tenido experiencia	94	Negativas	Binario	Dependiente desagregada	No_estudiar_stem_no_contacto
	Otro (especifica)	95	Negativas	Binario	Dependiente desagregada	No_estudiar_stem_otros

Fuente: Elaboración propia.