
Tesis doctoral

Las carreras universitarias STEM en Costa Rica: factores asociados a su elección.

Edgardo Piedra Garita



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la licència [Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 4.0 Internacional \(CC BY-NC-ND 4.0\)](#)

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia [Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional \(CC BY-NC-ND 4.0\)](#)

This doctoral thesis is licensed under the [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International \(CC BY-NC-ND 4.0\)](#)

Universitat Internacional de Catalunya

Doctorado en Comunicación, Educación y Humanidades

Línea de investigación: Educación

TESIS DOCTORAL:

Las carreras universitarias STEM en Costa Rica: factores asociados a su elección

Directoras

Carme Balaguer Fábregas

Mariana Fuentes Loss

Autor

Edgardo Piedra Garita



Mayo de 2024

Dedicatoria

A Dios Omnipotente, la Virgen María y San Josemaría.

A mi esposa Yessenia, por ser siempre mi amor, inspiración y apoyo incondicional.

A mi hijo Josemaría, tu presencia siempre me anima a luchar por ser mejor, tu futuro me inspira e ilusiona.

A mis padres, Edgardo (q.e.p.d.) y Grettel...su impronta es indeleble.

De forma muy especial, a mi suegra Zoraida, quien durante la elaboración de esta investigación se fue al Cielo...gracias por tu optimismo, amor y sonrisa; por creer siempre en mí.

Agradecimientos

Al finalizar la aventura académica de mi doctorado quiero dar las gracias a mi esposa Yessenia y mi hijo Josemaría; gracias por su apoyo y paciencia por el tiempo robado a ustedes, que siempre son lo más importante.

A mis directoras de tesis, Carme y Mariana: por su profesionalismo paciente y cariñosa exigencia. Ustedes, apreciadas Maestras, fueron luz en una investigación que, desde el primer momento, se desarrolló durante la peor crisis sanitaria mundial de los últimos cien años. Sin su apoyo y ánimo, nunca lo hubiese conseguido. Que su vocación de auténticas educadoras guíe a muchos colegas en esta noble profesión. Como decimos en mi pueblo ¡Dios se los pague!

A todos los funcionarios administrativos de la Escuela de Doctorado de la UIC. Su ayuda a la distancia, sus respuestas expeditas y oportunas fueron clave para realizar esta investigación.

A don Antonio Fernández, director ejecutivo de la Asociación para el Desarrollo Educativo y Cultural, ente administrador de Yorkín School, institución que dirijo desde hace un decenio, quien, desde que le consulté su opinión sobre la posibilidad de ingresar a los estudios de doctorado me dio su apoyo y ánimo. ¡Muchas gracias jefe!

A mis apreciados colegas de Yorkín School: Carlos Avendaño, Fernando Ros, Harold Molina, Marco Méndez, Miguel Chavarría, David Mena y Fabián Navarro; por su apoyo en el ámbito laboral y criterios certeros sobre esta investigación.

Al Máster Fernando Quesada Solís, por su profesional e indispensable asesoría estadística y de manejo de la data de la investigación.

A mi asistente ejecutiva doña Silvia Solís quien desde siempre apoyó esta investigación con sus atinados consejos sobre estilo y formato.

A Jennyfer León Mena y Olman Madrigal Solórzano, expertos costarricenses en educación, quienes amablemente participaron en esta investigación. Sus criterios y opiniones profesionales, pero, sobre todo, su calidez humana, fueron claves para este trabajo.

Finalmente, a todos y cada uno de los 508 estudiantes que de forma anónima respondieron el cuestionario-encuesta, los directores y colegas educadores que los animaron a colaborar con sus respuestas, ¡muchas gracias!, sin su aporte silencioso esta investigación no hubiera sido posible.

Resumen

La presente investigación se realizó a partir de una metodología mixta con elementos cualitativos y cuantitativos. Su objetivo principal es examinar y evaluar los factores relacionados con la selección de carreras STEM en Costa Rica. Se llevó a cabo un estudio que incluyó la aplicación de un cuestionario a estudiantes de undécimo grado en colegios académicos diurnos en el Gran Área Metropolitana de Costa Rica. Además, se realizaron entrevistas detalladas con expertos en educación en el país. Luego, se recopiló y analizó la información obtenida utilizando pruebas de independencia y medidas estadísticas de asociación entre las variables. Los resultados revelaron que los tres factores más influyentes en la elección de carreras STEM en Costa Rica son la vocación de cada estudiante, el prestigio, la empleabilidad y el salario asociados con las carreras STEM y el apoyo familiar recibido por los estudiantes. Además, se concluyó que el género, el tipo de colegio (público o privado) y el nivel socioeconómico no son variables significativas en esta elección. Por otro lado, el ambiente escolar mostró ser un factor de importancia moderada en relación con esta elección.

Palabras claves: educación en Costa Rica; carreras STEM; género, vocación; prestigio, empleabilidad; apoyo familiar.

Abstract

This research was carried out using a mixed methodology with qualitative and quantitative elements. Its main objective is to examine and evaluate the factors related to the selection of STEM careers in Costa Rica. To achieve this, a questionnaire survey was administered to a valid and representative sample of eleventh-grade students from academic day schools in the Greater Metropolitan Area of Costa Rica. Additionally, in-depth interviews were conducted with expert professionals in the educational field in the country. Subsequently, the obtained data was prepared and analyzed and interpreted using tests of independence and statistical measures of association between variables. It is concluded that the three variables most associated with the choice of STEM careers in Costa Rica are each student's vocation, the prestige, employability, and salary of STEM careers, and the support students receive from their families. Furthermore, it is clear that neither gender, nor the type of school (public or private), nor socioeconomic level are important variables. On the other hand, the school environment appeared with an intermediate value as an associated factor.

Keywords: education in Costa Rica; STEM careers; gender vocation; prestige, employability; family support.

Prefacio

El mundo de hoy vive cambios científicos y tecnológicos que están dirigiendo a las economías, en especial a las de los países en vías de desarrollo, a buscar la formación de su capital humano con un perfil profesional de carreras universitarias en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM por sus siglas en inglés). La elección de una carrera es una decisión muy propia de cada individuo, pero que presumiblemente, se ve mediatizada por una serie de variables personales y sociales; entre otras: el género, la calidad de la educación primaria y secundaria recibida, la condición socioeconómica, aspectos vocacionales, los estímulos familiares, ambiente colegial, el tema salarial, el prestigio social y la empleabilidad de las carreras.

La sociedad global está experimentando cambios acelerados, impulsados por avances tecnológicos que facilitan nuestra vida cotidiana, pero que también generan impactos sociales y culturales sin precedentes. La automatización y la robótica están dando lugar a un fenómeno conocido como desempleo tecnológico, eliminando ocupaciones que nunca imaginamos podrían ser reemplazadas por máquinas. Muchos empleos corren el riesgo de ser automatizados, desde trabajos repetitivos de baja cualificación hasta tareas intelectuales. Profesiones como cajeros de banco, cajeros de supermercado, ensambladores de fábricas, entre otros, se ven amenazadas. Incluso áreas laborales como el derecho, las finanzas, el periodismo y la traducción podrían ser sustituidas por algoritmos de inteligencia artificial.

Ante estos nuevos desafíos se recomienda:

Formar a todas las nuevas generaciones en habilidades para moverse en un mercado de trabajo cambiante; donde los movimientos dentro del propio sector ya pueden ser de por sí muy desafiantes, pero donde la probabilidad de tener que moverse ya no de un trabajo a otro sino de un sector a otro es cada vez mayor (Organización Internacional del Trabajo, 2017, párr.14).

Los países más desarrollados del planeta están enfocados en el futuro, invirtiendo en educación y capital intelectual. El valor de la producción de las materias primas está perdiendo relevancia, mientras que los gobiernos están enfocando cada vez más su inversión en el fomento del conocimiento. No obstante, en Latinoamérica se mantienen arraigados en el pasado, lo que requiere tomar una perspectiva hacia el futuro y prestar atención a las acciones de otras naciones para avanzar. Entonces, ¿qué tipo de educación se requiere? Esta cuestión es crucial y requiere una respuesta inmediata. Los habitantes del futuro heredarán una nación y un mundo increíblemente avanzados en tecnología, pero también enfrentarán problemas sociales y ambientales graves.

Los estudiantes actuales deben desarrollar habilidades adecuadas para una sociedad altamente tecnológica y ser capaces de competir en el nuevo mercado laboral. Aunque las profesiones tradicionales sufrirán impactos significativos e incluso podrían desaparecer, se abren nuevas oportunidades de conocimiento que demandarán profesorado y estudiantes con habilidades y competencias adaptadas al siglo XXI. La educación escolar debe adaptarse urgentemente a estas nuevas condiciones, ya que la forma en que hemos concebido y entendido la educación hasta ahora no es viable en este nuevo escenario.

Conocer profundamente cuáles son los factores más importantes que influyen en la escogencia de carreras STEM, parece un importante aporte de las conclusiones de la presente investigación a la discusión del modelo educativo que Costa Rica deberá implementar de cara a los desafíos de siglo XXI.

Índice de contenidos

Dedicatoria	
Agradecimientos	
Resumen	
Abstract	
Prefacio	
1. Marco teórico.....	1
1.1. Concepto STEM.....	1
1.2. Educación STEM	9
1.3. Evolución del acrónimo: de lo “STEM” a lo “STEAM” y “STREAM”	21
1.4. Demanda de las carreras STEM.....	22
1.5. STEM en la región: el caso de Estados Unidos.	25
1.6. STEM en otras regiones: el caso de Asia.....	27
1.7. STEM en América Latina	28
1.8. STEM: situación en Costa Rica	30
1.9. El género y lo STEM en el orbe y Costa Rica.....	34
1.10. El sistema educativo público o privado costarricense y lo STEM.....	41
1.11. Relación entre el nivel socioeconómico y lo STEM en Costa Rica	43
1.12. STEM y vocación	46
1.13. STEM: apoyo familiar	50
1.14. Ambiente colegial (compañeros, profesores, ambiente STEM) en la elección de carreras STEM	53
1.15. STEM: prestigio, empleabilidad y salario.....	56
2. Objetivo general	64
3. Objetivos específicos	64
4. Metodología.....	65
4.1. Tipo de investigación	65
4.2. Criterios de estudio	65
4.4. Variables	67
4.4.1. Variable dependiente	67
4.4.2. Variables independientes.....	67
4.5. Población y muestra.....	68
4.6. Instrumentos	71
4.6.1. Cuestionario-encuesta	71

4.6.2. Obtención de los datos del cuestionario-encuesta	75
4.6.3. Preparación de los datos del cuestionario-encuesta	78
4.6.4. Tratamiento de variables según data del cuestionario-encuesta	81
4.6.4.1. Permiso	81
4.6.4.2. Edad	82
4.6.4.3. Género	82
4.6.4.4. Instituciones	82
4.6.4.5. Beca	84
4.6.4.6. Nivel Escolar	84
4.6.4.7. Carrera	84
4.6.4.8. Cuadro de afirmaciones	84
4.7. Construcción de variables	85
4.7.1. Tipo de institución	85
4.7.2. Nivel socioeconómico	85
4.8. Análisis descriptivo	86
4.9. Influencia de variables	86
4.9.1. Prueba de independencia	87
4.9.1.1. Chi Cuadrado	87
4.9.1.2. Medida de asociación	88
4.9.1.3. V de Cramer	88
4.9.1.4. Coeficiente de contingencia	89
4.9.1.5. Coeficiente de incertidumbre	89
4.10. Correlación de variables	89
4.11. Entrevista semiestructurada a profundidad	90
5. Resultados	93
5.1. Análisis descriptivo	93
5.1.1. Gráficos por variables	93
5.1.1.1. Género	93
5.1.1.2. Beca	99
5.1.1.3. Tipo de institución	101
5.1.1.4. Nivel socioeconómico	103
5.1.1.5. Vocación	104
5.1.1.7. Ambiente educacional	110
5.1.1.8. Prestigio, empleabilidad y salario	114
5.2. Influencia de variables	116
5.2.1. Prueba de independencia	116
5.2.2. Medida de asociación	119

5.2.3. Correlación de variables	123
6. Discusión.....	125
7. Conclusiones.....	139
8. Bibliografía	145
9. Anexos	153
9.1. Aprobación del proyecto de Tesis por la Comisión Académica del Doctorado	153
9.2. Aprobación del proyecto por el Comité de Ética de la UIC.....	154
9.3. Cuestionario-encuesta	155
9.4. Guía de entrevista semiestructurada a profundidad.....	160
9.5. Validaciones del cuestionario encuesta.....	161
9.6. Validaciones de entrevista semi-estructurada	193
9.7. Videos de las entrevistas a los expertos:.....	201
Índice de figuras	
Índice de tablas	
Índice de gráficos	
Índice de imágenes	

Índice de figuras

Figura 1. Áreas del STEM.....	1
Figura 2. Pasos de implementación en la educación STEM.	11
Figura 3. Ámbitos desarrollados con el STEM.....	14
Figura 4. Modelos de la educación STEM.....	18
Figura 5. Características del enfoque STEM en el estudiantado	19
Figura 6. Esquema capacitación.....	55

Índice de tablas

Tabla 1. Posibles respuestas a pregunta 8 del cuestionario-encuesta.	73
Tabla 2. Afirmaciones y posibles respuestas pregunta 9 del cuestionario-encuesta.	75
Tabla 3. Resumen de las variables resultantes.....	77
Tabla 4. Nuevos nombres para cada columna.....	81
Tabla 5. Simplificación de nombre de las áreas de las carreras.	84
Tabla 6. Resultados Prueba Independencia Chi Cuadrado Escenario 1.. ..	118
Tabla 7. Resultados Prueba Independencia Chi Cuadrado Escenario 2.. ..	119
Tabla 8. Resultados de medidas de asociación. Escenario 1.	121
Tabla 9. Resultados de medidas de asociación. Escenario 2.	122
Tabla 10. Matriz de interacción de variables.. ..	124

Índice de gráficos

Gráfico 1. Áreas de estudio STEM por sexo.....	94
Gráfico 2. Áreas de estudio femenino STEM por sexo porcentual.	95
Gráfico 3. Áreas de estudio masculino STEM por sexo porcentual.	95
Gráfico 4. Recuento por área de estudio.	96
Gráfico 5. Recuento por área de estudio eliminando Ciencias de la salud.	97
Gráfico 6. Áreas de estudio femenino porcentual eliminando Ciencias de la salud.....	97
Gráfico 7. Áreas de estudio masculino porcentual eliminando Ciencias de la salud.	98
Gráfico 8. Recuento por área de estudio eliminando Ciencias de la salud.	99
Gráfico 9. Recuento de STEM por Beca y Carrera.	100
Gráfico 10. Recuento de beca por STEM y Beca.	101
Gráfico 11. Recuento de STEM por tipo de institución.	102
Gráfico 12. Porcentaje de STEM por tipo de institución.	103
Gráfico 13. Porcentaje de STEM por nivel socioeconómico.....	104
Gráfico 14. Recuento de STEM por apoyo vocación_1 y carrera.	105
Gráfico 15. Recuento de STEM por apoyo vocación_2 y carrera.	106
Gráfico 16. Recuento de STEM por apoyo familiar_1 y carrera.	108
Gráfico 17. Recuento de STEM por apoyo familiar_2 y carrera.	109
Gráfico 18. Recuento de STEM por apoyo ambiente educacional_1 y carrera.	110

Gráfico 19. Recuento de STEM por apoyo ambiente educacional_2 y carrera.	111
Gráfico 20. Recuento de STEM por apoyo ambiente educacional_3 y carrera.	112
Gráfico 21. Recuento de STEM por apoyo ambiente educacional_4 y carrera.	113
Gráfico 22. Recuento de STEM por apoyo ambiente por prestigio, empleabilidad y salario 1 y carrera.	114
Gráfico 23. Recuento de STEM por apoyo ambiente por prestigio, empleabilidad y salario 2 y carrera.	115

Índice de imágenes

Imagen 1. Fórmula de Spiegel & Stephens para obtener muestra válida de un universo finito.....	69
Imagen 2. Sentencia en Google Colab para eliminar variables que no agregan valor.	78
Imagen 3. Cantidad de registros nulos por columna.	81
Imagen 4. Respuestas abiertas de la institución del encuestado.....	83
Imagen 5. Reemplazo de valores para la variable de institución.	83
Imagen 6. Hipótesis de la prueba de independencia de Chi Cuadrado (Carrasco y Marín, 2022).	87
Imagen 7. Afirmación del cuadro 9 del cuestionario-encuesta Vocación_1.	105
Imagen 8. Afirmación del cuadro 9 del cuestionario-encuesta Vocación_2.	106
Imagen 9. Afirmación del cuadro 9 del cuestionario-encuesta Apoyo_familiar_1.	107
Imagen 10. Afirmación del cuadro 9 del cuestionario-encuesta Apoyo_familiar_2.	108
Imagen 11. Afirmación del cuadro 9 del cuestionario-encuesta Ambiente_Educacional_1.	110
Imagen 12. Afirmación del cuadro 9 del cuestionario-encuesta Ambiente_Educacional_2.	111
Imagen 13. Afirmación del cuadro 9 del cuestionario-encuesta Ambiente_Educacional_3.	112
Imagen 14. Afirmación del cuadro 9 del cuestionario-encuesta Ambiente_Educacional_4.	113
Imagen 15. Afirmación del cuadro 9 del cuestionario-encuesta PES_1.....	114
Imagen 16. Afirmación del cuadro 9 del cuestionario-encuesta PES_2.....	115

1. Marco teórico

1.1. Concepto STEM

Todas las personas enfrentan etapas donde prepararse para la realidad cotidiana, esto, es una necesidad debido a las exigencias constantes que conlleva acoplarse a la competitividad y la innovación. A raíz de lo mencionado se desprenden opciones educativas con mayores delegaciones intelectuales. Tal es el caso del término "STEM" que se usa ampliamente a nivel mundial y es un acrónimo anglosajón que se refiere a las áreas de conocimiento en las que suelen desempeñarse profesionales del ámbito científico y tecnológico: Science, Technology, Engineering and Mathematics (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) (International Science Teaching Foundation, 2023).

Figura 1. Áreas del STEM



Tomado de: International Science Teaching Foundation (2023)

Considerando la figura anterior y extendiendo más información relacionada con STEM, FI Group (2020) indica que “se trata de un término que gana cada vez más relevancia en el mundo de los recursos humanos puesto que probablemente este sea el sector de profesionales más demandado en el futuro” (p.1). Debido a la necesidad existente de desarrollar estudiantes con habilidades de pensamiento crítico capaces de ejecutar de forma amplia la resolución a los problemas futuros en donde será indispensable contar con conocimientos que contrarresten las necesidades tecnológicas en las áreas de creatividad, comunicación y colaboración.

El informe “Perspectivas económicas de América Latina educación, competencia e innovación para el desarrollo” del 2015, muestra que los limitados porcentajes de egresados en carreras STEM produce poca o nula innovación y por ende capital humano mal calificado para las demandas del mercado, bajo número de patentes, prototipos, generación y transferencia de conocimiento (OCDE, 2021).

Por otro lado, resulta necesario conocer sobre el perfil de un profesional STEM, según Fi Group (2020) este tipo de profesionales son:

- Desde un especialista en robótica hasta un ingeniero programador o un matemático especializado en Big Data, el rango de disciplinas que atraviesa este término es más extenso de lo que puede parecer a primera vista.
- Ingenieros informáticos, de telecomunicaciones e ingenieros industriales, pero también físicos, matemáticos o ingenieros centrados en la empresa pueden ser perfiles de estos profesionales.
- Todos ellos comparten una habilidad para desarrollar sus capacidades a través de distintos lenguajes, pero con un enfoque y vocación práctica.

- La innovación, la orientación práctica y el pensamiento lógico son características comunes de los profesionales STEM. Además de otras como la analítica, el cálculo y la medición (p. 2, 2020).

- Las carreras STEM son para cualquier persona que muestre interés por una formación en disciplinas académicas, de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, sin embargo, a pesar de los avances en cuanto a la igualdad de oportunidades existe un efecto en la inclusión educativa ya que, en cuanto a desarrollo económico, existe una brecha de género como resultado de los requerimientos de la industria (OCDE, 2021).

Además de lo mencionado, está el hecho de que la educación tiene un impacto ya sea en la parte pública o privada en donde algo relevante se ejecuta en los programas o proyectos que buscan fomentar las competencias en las áreas de STEM y atraer poblaciones capaces de representar dichas áreas y contrarrestar la desigualdad en los roles de las organizaciones, gobiernos, universidades (OCDE, 2021).

El movimiento o enfoque educativo STEM surge bajo la demanda que existe por este tipo de carreras por parte de las empresas industriales-tecnológicas, según la fundación educativa SM dicho movimiento se caracteriza:

-Interdisciplinariedad: busca fomentar las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas con el objetivo de abordar los desafíos desde una perspectiva integral. Por medio de la interdisciplinariedad los estudiantes se convierten en profesionales capaces de desarrollar una amplia visión y conexiones creativas disponibles para la solución de problemas.

-Enfoque práctico y basado en proyectos: se ponen en práctica las habilidades de las disciplinas STEM, no solo se basa en teoría o memorización, sino que fomenta el aprendizaje activo y experiencial de proyectos y actividades concretas.

-Enfoque de habilidades: desarrolla habilidades necesarias para el pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración, comunicación efectiva y la creatividad. Dichas habilidades son esenciales para el bienestar y éxito debido al énfasis en las actividades con habilidades de organización, flexibilidad y mentalidad de crecimiento (SM, 2023).

En cuanto a las competencias STEM se plantea una alternativa orientada al progreso de estas, donde la investigación tiene una especial relevancia ya que se busca una perspectiva eficaz capaz de encontrar solución a problemas analíticos, de seguimiento a indicaciones o bien con capacidad de generar un contexto reflexivo.

Dentro de los aspectos a mejorar o aplicar están:

-Evaluación e investigación de los aspectos positivos y mejorables del modelo de formación que se utilizan para valorar la extensión de este a otros campos de la educación.

-Modelación en los sistemas de aprendizaje y de trabajo de la era digital.

-Dar la posibilidad a los participantes de innovar y de crear partiendo de sus propias ideas y favoreciendo así su aprendizaje.

-Favorecer y fortalecer la actitud crítica necesaria con la intención de prepararlos para cuando se enfrentan sobre todo a problemas reales de los cuales necesitan contrastar la información y validar las soluciones.

-Uso creativo de los conceptos y principios de Ciencias y Matemáticas puestos en práctica en diferentes situaciones.

-Ser capaces de usar la propia iniciativa y motivación, así como, desarrollar y ganar confianza.

-Ser capaces de llevar a la práctica los procedimientos racionales y lógicos de las Ciencias y las Matemáticas, planteando innovaciones. (Consejería de Educación, Cultura y Deportes de Castilla la Mancha, 2020, p.2)

Por otro lado, según Berciano, Jiménez y Salgado (2021) con la preparación en la educación STEM se capacita para adquirir competencias ante situaciones específicas como:

-Resolución de problemas:

- Construir nuevo conocimiento matemático por medio de la resolución de problemas;

- Resolver problemas que surgen de las matemáticas y en otros contextos;

-Aplicar y adaptar una variedad de estrategias apropiadas para resolver problemas;

-Controlar y reflexionar sobre el proceso de resolver problemas matemáticos

-Razonamiento y demostración:

- Reconocer el razonamiento y la prueba como aspectos fundamentales de las matemáticas;
- Hacer e investigar conjeturas matemáticas;
- Desarrollar y evaluar argumentos y pruebas;
- Seleccionar y usar varios tipos de razonamientos y métodos de prueba.
- Comunicación:
 - Organizar y consolidar su pensamiento matemático mediante la comunicación;
 - Comunicar su pensamiento matemático de manera coherente y clara a los compañeros, profesores y otras personas;
 - Analizar y evaluar el pensamiento matemático y las estrategias de los demás;
 - Usar el lenguaje de las matemáticas para expresar ideas matemáticas de forma precisa.
- Conexiones:
 - Reconocer y usar conexiones entre las ideas matemáticas;
 - Comprender cómo se relacionan las ideas matemáticas y se organizan en un todo coherente;
 - Reconocer y aplicar las ideas matemáticas en contextos no matemáticos.
- Representación:

-Crear y usar representaciones para organizar, registrar, y comunicar ideas matemáticas;

-Seleccionar, aplicar y traducir representaciones matemáticas para resolver problemas;

-Usar representaciones para modelizar e interpretar fenómenos físicos, sociales y matemáticos (pp. 39-40).

Diversos autores han abordado la noción de STEM desde diferentes perspectivas; Álvarez (2016) destaca su papel como una estrategia para potenciar la ciencia y la tecnología, haciendo hincapié en su aplicación como fundamento para respaldar el progreso en estas áreas desde la educación. Lupiáñez y Ruiz-Hidalgo (2016) coinciden al describirlo como una estrategia educativa que promueve un enfoque interdisciplinario, buscando experimentar los conceptos y temas a través de la práctica directa en diversos contextos para lograr un aprendizaje significativo.

Por otro lado, Pastor (2018) presenta una visión de STEM como una metodología fundamentada en el aprendizaje interdisciplinario y contextualizado, especialmente entre matemáticas, ciencias, ingeniería y tecnología, incorporando métodos como el aprendizaje basado en proyectos y en problemas, en línea con el enfoque constructivista. Para Pelejero De Juan (2018) esta metodología busca conectar directamente los contenidos curriculares STEM con el mundo real, fomentando el protagonismo del estudiante en su propio aprendizaje.

Pascual (2016), por su parte, define las STEM como una disciplina que aprovecha propuestas interdisciplinarias entre las áreas STEM para resaltar los elementos comunes entre las asignaturas, con el objetivo de integrar áreas del currículo académico y fortalecer así el desarrollo de un conocimiento significativo en el estudiante. Esta perspectiva también considera la inclusión de contextos y situaciones cotidianas, así como los materiales necesarios para ello.

Este enfoque, según lo planteado por Cilleruelo y Zubiaga (2014), facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la implementación de diversas estrategias, como juegos y actividades lúdicas, así como el trabajo cooperativo. Su objetivo es eliminar las barreras entre disciplinas como arte, matemáticas, ciencia y tecnología. Reyes-González (2019) percibe STEM como un método que integra ciencias y tecnologías mediante su aplicación en situaciones reales. Por otro lado, Sánchez Ludeña (2019) también aboga por este enfoque, enfatizando en el papel de las ciencias para comprender el entorno natural, mientras que la tecnología e ingeniería proporcionan herramientas para resolver problemas, y las matemáticas ofrecen una vía para expresar y resolver problemas, fortaleciendo el pensamiento lógico. A pesar de las diversas interpretaciones del concepto, la mayoría de los autores priorizan las ciencias y las matemáticas, relegando a un segundo plano la tecnología y la ingeniería, que no siempre son parte del plan de estudios obligatorio.

Sin embargo, según la perspectiva de Reyes González (2019), el concepto es más amplio, ya que lo concibe como un enfoque en el cual la interdisciplinariedad desempeña un papel fundamental para lograr un aprendizaje significativo. Su objetivo es fomentar el

estudio de las áreas STEM en los estudiantes para desarrollar habilidades que estimulen el crecimiento y progreso científico-tecnológico; esto, implica tener en cuenta aspectos iniciales para luego revisar diversas propuestas destinadas a resolver distintas situaciones que surgen de un problema identificado. Esta perspectiva lleva a entender el STEM como un enfoque que se alinea con esta definición. Los "supuestos previos" aquí serían el desafío de contextualizar la educación en términos de las competencias del siglo XXI y la falta de desarrollo de estas competencias. Esto se traduce en limitaciones en la innovación, escaso desarrollo de la creatividad, bajo nivel de pensamiento crítico, comunicación deficiente y dificultades en el trabajo en equipo. Estas deficiencias, a su vez, ralentizan la resolución de los problemas sociales y estancan la producción de nuevo conocimiento (Herro et al. 2017).

1.2. Educación STEM

La concepción e implementación de la educación STEM es percibida como una oportunidad para incrementar las experiencias ya que, en el mundo actual se presenta un contexto educativo dispuesto a implementar modelos y pasos para el desarrollo virtual. López (2021) considera que para el proceso inicial en cualquier modelo educacional es recomendable realizarlo de forma gradual y bajo un modelo exploratorio.

Por lo tanto, es importante considerar los siguientes pasos:

- Sensibilización

Se presenta la idea a desarrollar de la educación STEM ante las autoridades educativas encargadas de la toma de decisiones.

- Capacitación a docentes y funcionarios administrativos

Se precisa que en este tipo de educación se explique el modelo de implementación por medio de pasos, estrategias didácticas dirigidas para dar un entendimiento en la articulación de los roles.

- Creación de un comité interdisciplinario de docentes

Se encarga de realizar un diagnóstico para conocer la disposición del cuerpo docente, infraestructura y equipamiento en donde el análisis curricular es integral, los programas dirigidos a una evaluación para generar ambientes de aprendizaje. Además, es una manera de determinar las actividades que se realizarán, las asignaturas en la que se van a desarrollar, entre otros aspectos.

Figura 2. Pasos de implementación en la educación STEM.



Tomado de: López (2021, p. 165)

- Selección del modelo de implementación

Analizar y diagnosticar un comité que defina el modelo en la institución educativa de manera exploratoria cumpliendo con un proceso que incluya introducción, inmersión parcial o total.

- Confección de un plan de trabajo

Por lo general, las actividades educativas que se realizan mantienen una temporalidad trimestral, semestral o anual, ya que, las personas involucradas como

participantes establecen una calendarización que no choque con otras actividades (López, 2021, pp.1-5).

- Comunicación a estudiantes y sus familiares

Explica en que consiste la educación STEM e indica las diversas dinámicas de trabajo en clase y evaluación.

- Desarrollo de las actividades

Se basa en una ejecución de las actividades de educación STEM basada en la asignatura o asignaturas definidas.

- Análisis de las experiencias realizadas

El comité es el encargado de definir las áreas a mejorar y determinar los aspectos cuya relevancia mejora, cambia; maneja un registro de evidencias. Además, es una alternativa para generar un informe y exponer ante los cuerpos administrativos, docentes de la institución e incluso público en general de ser el caso (López, 2021, pp.1-5).

EDUCREAR (2021) extiende que cuando se habla de STEM, se refiere a una tendencia mundial en la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas en donde se busca incorporar elementos que generen conclusiones lógicas, creativas. Como tema transcendental es el hecho que a partir del 2030 se estima una gran cantidad de empleos tradicionales que desaparecerán y serán reemplazados por aquellos que involucren habilidades STEM. Indica que capacitarse en dichas áreas sería una opción para ser competitivo a nivel profesional en un futuro que cada vez es más cercano capacitado para generar innovación, creatividad, pensamiento crítico y resolución de problemas de

forma eficiente. Además, con la educación STEM se propone desarrollar habilidades y competencias capaces de ser aplicadas en distintos contextos, generando actitudes y valores que promueven la toma de decisión desde una formación profesional.

ROBOTIX Hands-On Learning (2021) menciona que es imposible mantener una economía competitiva sin la implementación de la innovación desde los programas en donde intervienen las áreas formadoras: Ciencia, Ingeniería, Matemáticas. Añade que se requiere un concepto crítico que tienen las disciplinas prácticas. Pasar a la parte de computación, programación, inteligencia artificial es un hecho de preparación que requiere múltiples conexiones propuestas en la educación STEM, en donde se precisa de un enfoque integral y no desde la educación tradicional.

Menciona que las exigencias son diversas con respecto a los cambios, sin embargo, requerir de un método innovador y alternativo de enseñanza es una oportunidad para desarrollar proyectos de mejora en áreas donde la innovación no es una opción sino una solución. Entiende que la educación impulsada desde el aprendizaje STEM asegura un éxito futuro compuesto por una organización y planificación que genere seguridad con los recursos adecuados.

Chinchilla (2019), indica que las nuevas generaciones precisan de una preparación constante adaptada a los cambios científicos y tecnológicos capaces de identificar los nuevos retos y oportunidades que demandan los perfiles profesionales. Menciona que los procesos con enfoques educativos están dispuestos a preparar profesionales competitivos en las carreras STEM, ya que, se pretende identificar un desarrollo de vocaciones por carreras de corte integradas a la disciplina. Los métodos

tradicionales ya no tienen una subsistencia debido a la ampliación potencial que prepara a los profesionales para el futuro. También extiende que la principal necesidad del STEM es animar a los estudiantes para utilizar habilidades de pensamiento y orden superior caracterizado por permitir a los estudiantes aplicar los conocimientos adquiridos en materia de estimulación de la creatividad y la innovación.

Con la llegada de las nuevas tecnologías se precisa de una transformación educativa en donde sobresalgan los deseos de aprendizajes dinámicos con mayores oportunidades de desarrollo profesional. International Science Teaching Foundation (2023) menciona que “el escenario actual deja atrás lógicas industriales y postindustriales caducas y pone el foco sobre la necesidad de formar a las nuevas generaciones en el tipo de conocimientos científico-técnicos que, hoy en día, son la base de muchas de las profesiones actuales” (párr. 3).

Figura 3. Ámbitos desarrollados con el STEM.



Tomado de: International Science Teaching Foundation (2023)

La figura 3 menciona las áreas desarrolladas con el STEM las cuales son estimuladas debido a la vocación de un profesional que busca una mejora continua de sus capacidades y habilidades:

- Resolución de problemas: la vocación está relacionada con la resolución de problemas ya que, existe una atracción por el cumplimiento de indicaciones generales según el determinado proyecto, es decir, durante el desarrollo de tareas la resolución de problemas dependerá del conocimiento adquirido y de la vocación del profesional. En ciertas situaciones para resolver un problema se precisa de disposición al hecho de resolver el estado actual el problema y convertirlo en una oportunidad de mejora o bien como un método para la identificación de debilidades.
- Creatividad: la creatividad en el STEM hoy es una oportunidad para demostrar la capacidad de crear ideas nuevas o conceptos, es una oportunidad para establecer nuevas soluciones y generar ideas desde el intelecto y la vocación profesional.
- Pensamiento crítico: en este caso el pensamiento crítico está por encima de la vocación ya que, por medio de este durante el proceso se puede dudar de las afirmaciones que la vida cotidiana considera aceptables y organizar ideas y conocimientos de carácter general. La vocación pasa a segundo plano; en el pensamiento crítico cualquier duda pone a prueba la parte cognitiva de carácter racional, reflexivo y analítico orientado al cuestionamiento de una realidad.

- Comunicación: se debe efectuar de una forma múltiple bajo la intención de intercambiar información entre dos o más participantes, en estos casos la vocación es importante ya que, se transmite la acción y el efecto de comunicar a pesar de posibles discrepancias entre los participantes.
- Colaboración: la vocación es un método para generar colaboración, es una forma de compartir la información conocida con la intención de mejorar las posibles deficiencias identificadas y extraer la mayor información de las áreas que intervienen.
- Manejo y análisis de datos: para involucrarse en STEM se precisa de una vocación para el manejo y análisis de grandes cantidades de datos, en algunos casos esto conlleva utilizar tiempos personales o familiares ya que, existen situaciones en donde la tensión debe aplicarse de forma oportuna e inmediata.
- Computación e informática: debe existir una ocasión relacionada con la computación e informática, es de suma importancia para determinar posibles soluciones a partir de la información reconocida.

Se conoce que la educación STEM es una forma idónea para preparar a los jóvenes ya que, los prepara para desenvolverse en un contexto tecnológico innovador que busca una preparación competitiva en el campo laboral más amplio diverso y mejor retribuido. (Pearson Higher Education, 2023, p.1).

Lo STEM desarrolla habilidades que son transferibles, es decir, capaces de aplicarse de forma exitosa en distintas situaciones y requerimientos considerando los talentos e intereses de cada estudiante. En cuanto a las clases que demandan base de

las matemáticas, ciencias, la tecnología y la ingeniería se fortalecen y debido a la implementación del pensamiento crítico, la solución de problemas (Pearson Higher Education, 2023, p.1).

Cristancho (2023) menciona dos aspectos puestos en práctica de la educación en el desarrollo de habilidades STEM:

- Políticas y programas gubernamentales:

-Numerosos gobiernos en todo el mundo han reconocido la necesidad de invertir en educación STEM. Han implementado políticas y programas que buscan impulsar el acceso y la calidad de la educación en las escuelas. Estas iniciativas incluyen la capacitación de maestros en metodologías STEM, el desarrollo de currículos actualizados y relevantes, y la creación de centros y laboratorios especializados para este tipo de enseñanza.

- Iniciativas de colaboración público-privada:

El sector privado también ha desempeñado un papel clave en el impulso de la educación STEM. Muchas empresas e industrias han reconocido la importancia de contar con profesionales capacitados en STEM y han invertido en programas educativos para fomentar el interés y la participación de los estudiantes en estas áreas. Estas iniciativas van desde becas y pasantías hasta programas de mentoría y colaboración directa con escuelas y universidades. La colaboración entre el sector

público y privado es fundamental para acercar la educación STEM a la realidad del mundo laboral y garantizar que los estudiantes desarrollen habilidades y competencias relevantes para el futuro (p. 3).

Los aspectos anteriormente mencionados son indispensables en el ámbito educativo debido a la relevancia innegable para atender la demanda global en campos relacionados con STEM, ya que, la preparación de las nuevas generaciones es de gran importancia debido a las necesidades generales de la vida cotidiana.

Figura 4. Modelos de la educación STEM



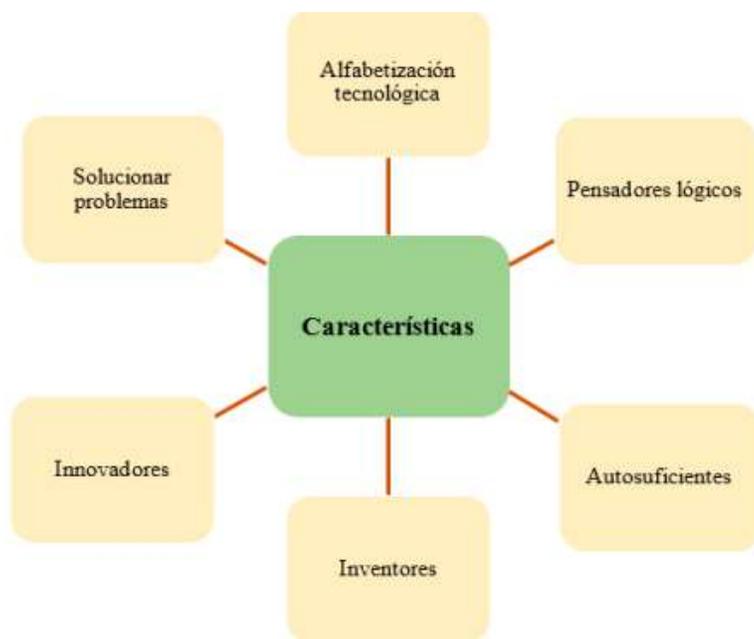
Tomado de: López (2021, p. 165)

Los modelos anteriores buscan generar una implementación según la situación o bien el problema a desarrollar, es decir, en el caso del modelo exploratorio se buscan actividades que promuevan la independencia de manera espontánea generando mayores áreas de exposición.

En el caso del introductorio es una alternativa para desarrollar actividades según los programas de estudio los cuales experimentan distintas áreas de los participantes partiendo del hecho que se precisa desarrollar más competitividad para el futuro; se busca un entendimiento apegado a la teoría y la practicidad.

La inmersión parcial y total son alternativas encargadas de la incorporación integral de las partes involucradas en la educación STEM, personas con carácter analítico capaces de descifrar situaciones a corto, mediano y largo plazo.

Figura 5. Características del enfoque STEM en el estudiantado



Tomado de: Carrera y Pérez (2021, p. 16)

Los estudiantes que toman las carreras STEM por lo general cumplen con un enfoque que incluye las características mencionadas en la figura anterior, se entiende que en el caso de la alfabetización tecnológica se tiene la capacidad de identificar y aplicar contenidos de las áreas de conocimiento STEM con la finalidad de comprender y

resolver aquellas situaciones problemáticas ya que, estas no pueden ser resueltas desde un solo enfoque disciplinario.

También son autosuficientes, cuentan con una preparación capaz de contribuir al avance de los objetivos planteados, tiene la capacidad de identificar y cumplir sus tareas ya que, suelen aplicar la participación siguiendo una planificación y evaluación según cada etapa transcurrida.

Son conocidos como inventores debido a su cercanía con la innovación, es decir, son estudiantes capaces de elaborar un producto a partir de una necesidad o problema presentado. Además, es de conocimiento absoluto que juegan un papel en la parte innovadora de la educación contemplando un aprendizaje basado en proyectos propuestos que se distinguen por el disfrute de la experiencia y la obtención de conocimientos. Seguido de la invención se encuentra la innovación, para este punto se utilizan los conocimientos relacionados con la adquisición de competencias tales como indagar, diseñar, modelizar y desarrollar el trabajo en equipo bajo un análisis crítico y creatividad (Carrera y Pérez, 2021, pp.1-4).

Finalmente, con la educación STEM la solución de problemas es una instancia para el desarrollo del conocimiento desde los conceptos y modelos procedimentales que participan en la población estudiantil, es de carácter general, la necesidad existente por contar con una forma rápida disciplinada de solucionar los problemas.

1.3. Evolución del acrónimo: de lo “STEM” a lo “STEAM” y “STREAM”

El enfoque STEM ha evolucionado hacia la inclusión de nuevas áreas, como plantea Yakman (2008), quien introduce el término STEAM al agregar el arte a las disciplinas STEM. Este enfoque, busca integrar tanto las materias científico-técnicas como las artísticas en un marco interdisciplinario, una idea que ha sido ampliamente aceptada y desarrollada por otros académicos como Pastor (2018), Jho, Hong & Song (2016) y Aguirre, Vaca & Vaca (2019).

Para estos autores, STEAM implica un cambio en la concepción educativa, promoviendo la innovación, la creatividad y la resolución de problemas como pilares fundamentales, además de destacar la importancia del trabajo colaborativo entre docentes y estudiantes. Este enfoque no se limita al aula, sino que busca aprovechar las tecnologías para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la creación de materiales educativos digitales y la implementación de estrategias innovadoras de aprendizaje.

Además del enfoque “STEAM”, otras organizaciones como Next Brain (2018) proponen variantes como “STREAM” ampliando el enfoque para incluir lectura y escritura (la letra erre del anglo “Reading”), así como la robótica, entre otras disciplinas. Estos enfoques también promueven el uso de nuevos métodos activos e innovadores, así como el aprovechamiento de herramientas tecnológicas para potenciar el aprendizaje.

La evolución de STEM a STEAM y STREAM responde a la necesidad de adaptarse a los cambios en la sociedad y la tecnología, y a la búsqueda de enfoques educativos más interdisciplinarios y flexibles (Yepes, 2020). Aunque puedan existir diferencias entre estas variantes, comparten similitudes en cuanto a la interdisciplinariedad, las competencias a desarrollar y los supuestos del enfoque, buscando fortalecer la educación STEM para que sea más relevante y efectiva en diferentes contextos.

Es muy importante enunciar que la presente investigación se mantiene dentro del ámbito de lo específicamente “STEM”; acrónimo que, como ha quedado claro, hace referencia a carreras universitarias que se relacionan con las ciencias exactas y las tecnologías de información, sin que esto signifique en absoluto que se excluya o niegue la evolución, adaptación y cambios del concepto como tal.

1.4. Demanda de las carreras STEM

Las carreras de STEM son competentes por el hecho de pertenecer a profesiones con mucha demanda en lo cotidiano actual y en los retos del futuro. Dichas carreras han tomado relevancia debido a las necesidades del mercado y la competitividad existente en donde busca agilizar procesos o situaciones de la cotidianidad.

Estudiar una carrera STEM es una forma de poner en práctica las aptitudes y motivación personal suficiente que genere un servicio de calidad para todos los clientes, por lo tanto, existen razones para estudiar una carrera STEM:

- Constantes innovaciones

-Los campos, áreas en que interviene promueven la innovación desde la necesidad de generar innovación en los procesos, acelerar y mitigar los costos de una determinada acción representa ganancia para quienes perciben el beneficio, es decir, las empresas se vuelven más productivas y las personas tienen más tiempo personal de calidad debido a las opciones existentes para la realización de una tarea.

- Mejoras en la calidad de vida

-Los desarrollos tecnológicos generan facilidades en la vida, desde el punto de vista personal y profesional se aprovecha mejor el tiempo resultante después de las actividades monetarias.

- Demanda laboral

-La demanda de profesionales es mayor, busca conocimientos obtenidos desde la experiencia o bien aquellos adquiridos por la ejecución de cursos autodidactas que al final del proceso validan el conocimiento con una certificación (Mundana S.A. 2024, pp.1-5).

Las carreras con mayor demanda se sitúan en diversas áreas, por lo general, son procesos saturados por la complejidad de su elaboración y desarrollo:

- Asistente médico: Es una profesión lejos de ser simple, es el encargado de diagnosticar enfermedades, ideal tratamientos y procedimientos médicos en donde intervienen cirujanos y especialistas.

- Desarrollador de software: es la carrera con más presencia de desarrollo tecnológico ya que, se encarga de proveer herramientas en los ordenadores, teléfonos móviles con fines personales y de trabajo.
- Enfermero practicante: tienen funciones demandantes con responsabilidades adicionales, realizan exámenes médicos, encargados de leer los resultados de laboratorios y pueden poner tratamientos y recetarlos.
- Gerentes de servicios médicos y salud: es la encargada de administrar el hospital. Es una de las carreras más gratificantes a nivel de responsabilidad social. Están encargados de la funcionalidad en los servicios de salud.
- Estadístico: es una carrera STEM viable encargada de tomar muestras de ensayos con la finalidad de tabular resultados que posterior servirían para ofrecer soluciones a las problemáticas.
- Científicos de datos: son los oficios dedicados a la informática, se encarga de recopilar y agilizar grandes cantidades de datos, para brindar mejores estrategias a las instituciones públicas o privadas.
- Ortodoncia: es otra de las carreras con mejor remuneración, tiene funciones similares a los odontológicos, se encarga de diagnósticas y corregir irregularidades dentales a nivel de mandíbula, la cual es posible por el diseño y aplicación de aparatos ortopédicos dentales para pacientes.
- Dentista: encargados de la salud bucal, diagnostica y trata dientes, encías y boca del paciente. Se caracteriza por la brecha reducida de género como carrera STEM.

- Gerente de TI: grupo de profesionales dedicados a la informática, son responsables del desempeño y evaluación de los sistemas telemáticos de una organización o ente pública que tienen la intención de mejoras en la productividad y eficiencia (Mundana S.A. 2024, pp.1-5).

También están las carreras con mayor participación en el STEM tal es el caso de aquellas que toman relevancia debido a la necesidad de comunicación y comprensión:

-Inglés para desarrollo profesional: brinda herramientas necesarias para superar los procesos de selección, superar áreas de trabajo y ampliar las posibilidades de desarrollo como trabajador.

-Inglés para carreras STEM: se busca un inglés técnico el cuál brinda herramientas para la comunicación, realizar investigaciones, descartar hipótesis y formular soluciones.

-Inglés para negocios y emprendimientos: es una oportunidad de crear una actividad relacionada con la parte tecnológica, análisis de mercado y atracción de inversionistas (Mundana S.A. 2024, pp.1-5).

1.5. STEM en la región: el caso de Estados Unidos.

La participación del modelo STEM en distintas partes del mundo surge a raíz de atender las necesidades de las sociedades contemporáneas. En el caso de los Estados Unidos, la educación STEM se ha convertido en una de las reformas educativas más importantes en la historia del país (Botero, 2018). Desde el año 2011 dio inicio la iniciativa

denominada "Next Generation Science Standards - NGSS" (Estándares de Ciencias para la Próxima Generación), que hace énfasis en la interrelación de estas materias.

Según Arredondo, Vázquez y Velázquez (2019):

Estados Unidos requerirá durante 2018 un aproximado de 8.65 millones de trabajadores con competencias relacionadas con campos de STEM, lo que puede llegar a significar un reto para la industria, ya que sectores como el manufacturero presenta una escasez de 600 000 empleados con dichas habilidades (p.3).

Por lo tanto, los objetivos incluyen luchar contra la falta de conocimiento científico, establecer normas educativas comunes y fomentar un mayor interés por las ciencias entre los estudiantes, con el fin de que más de ellos elijan especializarse en ciencia y tecnología en la universidad. En términos generales, estas directrices buscan ayudar a los estudiantes a comprender a fondo los conceptos científicos fundamentales, entender el proceso científico de desarrollo y mejorar su capacidad para evaluar la evidencia científica.

Ante los escenarios mencionados, no sólo se refleja una necesidad inminente para la industria, sino se busca una oportunidad de desarrollo para aquellos que tengan una formación en campos de STEM ya que, los salarios de empleo relacionados con dichas disciplinas representan un 26% superior en comparación a las otras que no están relacionadas, también existen mayores ofertas de trabajo con opciones de empleabilidad a largo plazo y condiciones competitivas. (Arredondo, Vázquez y Velázquez, 2019, p4.). Dicho esto, como parte de comprender la importancia del STEM, resulta esencial ver como se ha desarrollado en las distintas partes del mundo considerando que existen

elementos en países que sobresalen con respecto a otros, ya que, se considera importante la inclusión de dichas áreas para generar un país competitivo e innovador.

1.6. STEM en otras regiones: el caso de Asia

Con respecto al STEM, Asia no es la excepción y experimenta un crecimiento científico y tecnológico impresionante ya que, existen alianzas financieras públicas y privadas, junto a reformas gubernamentales en apoyo a las iniciativas en ciencia y tecnología y obviamente un sistema educativo que impulsa la formación científico-tecnológico. Los países asiáticos han implementado la educación STEM de nuevas maneras en diferentes niveles de educación. Por ejemplo, se describen iniciativas para la educación de la primera infancia en Tailandia, el nivel primario en Hong Kong y escuelas secundarias en Japón, Corea, Tailandia, Indonesia y Singapur (Hung, 2022).

Japón, conocido por su liderazgo en tecnología e innovación, ha establecido un sólido sistema educativo que fomenta el interés de los estudiantes en STEM desde temprana edad. Desde sus inicios en el año 2000, Japón ha mantenido un constante éxito en el informe PISA, que evalúa el rendimiento académico en ciencia, lectura y matemáticas a nivel mundial. El sistema educativo japonés, caracterizado por su enfoque en el trabajo en equipo, disciplina y mérito, se ha convertido en un ejemplo destacado de educación de excelencia. Los centros universitarios nipones son reconocidos a nivel mundial por su extraordinario nivel en campos como la ingeniería, la robótica y las ciencias de la computación. Además, la industria tecnológica japonesa ha producido

avances significativos en áreas como la electrónica, la inteligencia artificial y la energía renovable (Hung, 2022).

Los logros más destacados en educación se evidencian en las áreas de ciencias y matemáticas, ya que reflejan el compromiso por parte de los estudiantes y de las instituciones mismas para mejorar la investigación.

Por su parte, Corea del Sur es considerado como uno de los más destacados ejemplos de crecimiento observados en los últimos 50 años. Con una economía primaria basada en la agricultura y manufacturera tradicional a inicios del siglo pasado, hoy, este país exhibe altos niveles de ingreso y desarrollo. Las causas de este éxito las podemos encontrar en una combinación de factores socioculturales, geoestratégicos, financieros, comerciales, científicos y tecnológicos, concebidos como parte de una economía basada en el conocimiento (Labra, 2017).

Es claro que las naciones asiáticas han demostrado un compromiso sólido con el desarrollo de carreras STEM, lo que ha contribuido a importantes avances científicos y tecnológicos a nivel mundial. Estos países han invertido en educación, investigación y desarrollo, y han generado un ambiente colaborativo entre universidades, empresas y el gobierno para impulsar la innovación (UNESCO, 2021).

1.7. STEM en América Latina

La situación de lo STEM en América Latina no es del todo alentadora ya que la educación en la región no es precisamente la más competitiva; esto, con base en los resultados de las pruebas Pisa 2018, donde se observan atrasos similares a los de los

países africanos. En términos de educación en ciencias, al establecer una comparativa, Chile obtuvo la mejor evaluación, ocupando el puesto 44 en la escala, seguido por Uruguay, Costa Rica, Colombia, México, Brasil y Perú. En cuanto a habilidades matemáticas, hubo pocos cambios, ya que, nuevamente, Chile lideró en América Latina, seguido por Uruguay, México, Costa Rica, Colombia, Perú y Brasil. Esta situación revela un problema que puede tener un impacto claro en el tema: la falta de esfuerzo por parte de los países en el desarrollo de estas competencias, lo cual puede estar relacionado directamente con la inversión en educación. En comparación con los países desarrollados de Europa, Estados Unidos y Canadá, los países latinoamericanos invierten menos de un tercio de lo que invierten esos países, lo que se traduce en menos del 5.5% del producto interno bruto (PIB) de sus naciones. Solo Costa Rica (6.9%) y Brasil (5.9%) superan esta media, ya que los demás países, como Chile (4.6%), Colombia (4.4%), México (3.9%) y Perú (2.9%), han prestado poca atención a esta situación (UNESCO, 2021).

Por tal razón, es posible mencionar que la insuficiente inversión en el fortalecimiento de habilidades en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) no se limita solo a ser una deficiencia educativa que pueda ser compensada mediante la formación laboral, sino que también revela cómo estos países enfrentarán las demandas laborales del futuro, su posible influencia en las industrias y su competitividad en comparación con otras naciones. Al mismo tiempo, el descuido actual en el desarrollo de las áreas de STEM en toda la población puede convertirse en un factor adicional que amplíe aún más la brecha significativa entre los grupos vulnerables de la región.

Adicionalmente, el tema de las diferencias de oportunidades por género en el tema STEM en la región es deficiente; en América Latina, aproximadamente el 44 por ciento de los investigadores son mujeres (ONU mujeres, 2022). Aunque esta cifra no es baja, resulta preocupante cuando consideramos la desigualdad en general para la región. Algunos países se destacan más que otros en términos de equidad de género. Por ejemplo, Paraguay, Argentina y Venezuela lideran en la paridad de género en la investigación en la región, con un porcentaje cercano al 55, 53 y 56 por ciento respectivamente. Por otro lado, países como Chile, México, Colombia y Honduras presentan un porcentaje más bajo, alrededor del 32 y 38 por ciento (UNESCO, 2019).

1.8. STEM: situación en Costa Rica

Costa Rica hoy experimenta esta realidad al igual que el resto del planeta y de forma particular se sabe que los países de la región no han logrado integrar de forma eficaz la educación en carreras STEM.

Según el Consejo Nacional de Rectores (CONARE) y la Universidad de Costa Rica (U.C.R.) en el país se considera como STEM a las siguientes carreras: Agronomía General, Arquitectura, Biología, Ciencias Actuariales, Ciencias de la Computación, Ecología, Economía Agrícola, Enfermería, Estadística, Farmacia, Física, Fitotecnia, Geografía, Geología, Imagenología, Ingeniería Agrícola, Ingeniería Civil, Ingeniería de Alimentos, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química, Ingeniería Topográfica, Laboratorista Químico, Matemática , Medicina, Microbiología, Nutrición, Odontología, Promoción de la Salud, Química, Salud Ambiental, Tecnologías de Información, Terapia Física y Zootecnia (Ocampo, 2022).

La plataforma HIPATIA es el portal encargado de proporcionar atención a las necesidades del país que estén relacionadas con ciencia, tecnología e innovación. En la página oficial HIPATIA (2024) se indica que “proporciona una radiografía de las capacidades del país en ciencias de la tecnología y la información para apoyar la toma de decisiones público-privadas. Además, conecta oportunidades de inversión, al acercar la oferta y demanda de tecnología y de recurso humano calificado” (p.1).

De igual manera, en el 2020, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE, 2021) ubicó a Costa Rica entre los últimos países con graduados universitarios STEM, con tan solo un 15% del total, porcentaje que se ha mantenido estático desde el año 2005. El promedio de la OCDE es un 25% del total de graduados universitarios, con Alemania en el primer lugar con más de un 35%; Costa Rica está -incluso- por debajo del promedio de la región latinoamericana que ronda el 17%.

En Costa Rica, las universidades ofrecen más de 1.500 programas académicos en diferentes niveles, y esta oferta continúa expandiéndose, aunque a un ritmo más lento que en décadas anteriores (Programa Estado de la Nación, 2019). Sin embargo, esta expansión no ha añadido diversidad al sistema, ya que durante los periodos de mayor crecimiento se han agregado carreras en pocas disciplinas, lo que ha llevado a un aumento en la concentración que luego se ha reflejado en la titulación. Aunque desde finales de los noventa se han introducido más carreras en áreas STEM, estas solo representan el 37% del total de la oferta y se centran principalmente en las Ciencias de la Salud.

Según datos del Ministerio de Comercio Exterior de Costa Rica (COMEX), la Promotora de Comercio Exterior (PROCOMER) y la Coalición Costarricense de

Iniciativas de Desarrollo (CINDE) en el año 2018 se produjeron 38,248 contrataciones de profesionales en áreas STEM y 34.947 en el 2019.

Estas mismas organizaciones afirman que de aquí al 2025 se podrían generar similares datos de empleo, si Costa Rica es capaz de generar los profesionales STEM necesarios para cubrir la creciente demanda existente. Es importante, además enfatizar que los empleos propios del ámbito de las carreras STEM son los que obtienen mejores salarios, por lo que, en definitiva, en un país en vías de desarrollo, optar por estas salidas profesionales podría significar tener mejores oportunidades y hasta abandonar el estatus de pobreza.

En Costa Rica, solo tres de cada 20 títulos universitarios otorgados son para profesionales en estas áreas (Programa Estado de la Nación, 2019). La proporción de estudiantes que se gradúan en carreras STEM es el doble, alcanzando hasta seis de cada veinte títulos, pero esto incluye profesionales en campos como salud, recursos naturales y ciencias básicas, con condiciones laborales menos favorables. El desafío de graduarse en ingeniería y computación es enorme, ya que además de los rezagos educativos en la educación primaria y secundaria, la oferta de materias tecnológicas requiere una mayor inversión por parte de las universidades, lo cual es más complejo en momentos de dificultades financieras.

Además, existe una brecha de género significativa. Solo uno de cada cuatro títulos otorgados a hombres corresponde a carreras de computación e ingeniería, mientras que, para las mujeres, la proporción es inferior a uno por cada diez (Programa Estado de la Nación, 2019). Según la misma fuente, en 2021 de los 41.199 títulos de grado entregados por las universidades, solo 6.028 correspondieron a estudiantes de ingeniería y

computación. Las universidades públicas otorgaron 2.671 títulos, lo que representa un 19.5% de su total, mientras que las 47 universidades privadas otorgaron 3.357 títulos, un 12.2% de su graduación.

A pesar de que las carreras de ingeniería y computación muestran un mejor desempeño para los nuevos estudiantes en el mercado laboral, la falta de inversión y planificación en la promoción de carreras tecnológicas puede generar un rezago tanto en el mercado laboral como en la investigación científica, lo cual afecta el desarrollo del país.

Ofrecer asignaturas en estas áreas es un desafío para las universidades, ya que requieren mayores inversiones en equipos y contratación de profesionales, compitiendo con un mercado laboral que ofrece salarios más altos. Además, los factores coyunturales actuales, como los presupuestos reducidos y la situación económica desfavorable, afectan el financiamiento de las universidades.

La falta de demanda por parte de los estudiantes también juega un papel importante. Según el Programa Estado de la Nación (2019) las carreras de ingeniería y computación no son las más solicitadas, posiblemente debido a la falta de estímulos tempranos o deficiencias en el sistema educativo. El rezago es aún mayor entre las mujeres. A pesar de que se emiten más títulos de grado a mujeres que a hombres, la tendencia se invierte en ingenierías y carreras computacionales, con una gran diferencia en el número de graduados.

A pesar de las perspectivas favorables en el mercado laboral, las carreras de ingeniería y computación enfrentan desafíos en términos de inversión, demanda

estudiantil y brecha de género. Estos factores dificultan su promoción y desarrollo, lo cual puede tener un impacto negativo en el mercado laboral y la investigación científica del país.

El interés por mejorar la educación se vuelve cada día en una tarea exigente y necesaria, según se conoce, los empresarios del sector privado de Costa Rica promueven mejorar las oportunidades laborales desde la preparación en el inglés y STEM. Mejorar las habilidades del inglés como una segunda lengua a niveles óptimos y mejorar la conectividad entre las instituciones educativas son algunas recomendaciones de dicho sector. Gutiérrez (2023) afirma al respecto: “Asimismo, se debe dar un énfasis en materias STEM, Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas por sus siglas en inglés, y de esta manera, preparar a las futuras generaciones para los trabajos más cotizados” (p.1).

1.9. El género y lo STEM en el orbe y Costa Rica

En cuanto la participación del género femenino en la educación STEM, incluyendo la elección de disciplinas y su progreso, es claro que existen diferencias de género en estas áreas educativas en todos los niveles. En muchas partes del mundo, estas diferencias perjudican al género femenino, pero en algunos contextos y asignaturas, pueden ser favorables para ellas. Las disparidades de género en la participación en la educación STEM se vuelven más notables a medida que los estudiantes seleccionan sus asignaturas, sobre todo en la educación secundaria superior y se agudizan a medida que avanza el nivel educativo (UNESCO, 2019).

Desde una temprana edad, se tiene la oportunidad de aprender ciencia y matemáticas, incluso durante su educación y cuidado infantil. Aunque es importante que todos tengan igualdad de oportunidades para recibir instrucción y participar en actividades educativas, algunos estudios, como el realizado por la UNESCO (2019), han revelado que existe un acceso diferenciado que favorece al sector masculino. Se ha descubierto que las experiencias educativas tempranas tienen un impacto positivo en la elección futura de cursos de matemáticas y ciencias, así como en las aspiraciones profesionales.

En la educación primaria, las ciencias y las matemáticas forman parte de los planes de estudio básicos en todo el mundo, y se espera que todos tengan la misma exposición a estas disciplinas, aunque la cantidad de tiempo dedicado a ellas pueda variar en diferentes regiones y países. Sin embargo, en muchos contextos, durante esta etapa se refuerzan los estereotipos de género. (UNESCO,2019)

Por esa razón, la brecha de género en la participación en disciplinas STEM se vuelve más evidente en los primeros años de la educación. Esto ocurre cuando empieza la especialización y los estudiantes seleccionan las asignaturas que desean estudiar. Además, en muchos casos, parece que las niñas pierden interés en las materias STEM a medida que crecen, en mayor medida que los niños. Según la UNESCO (2019) “a los 10-11 años, tanto los niños como las niñas mostraban un compromiso similar con STEM, con un 75% de niños y un 72% de niñas afirmando que encontraban interesantes las ciencias” (p. 3). Sin embargo, se cuenta con datos en donde se demuestran que, a los 18 años, estas cifras disminuyeron a un 33% en el caso de los niños y a un 19% en el caso de las niñas, en términos de participación en estudios superiores en STEM. En este

punto, los niños empezaron a abandonar las materias STEM a medida que se acercaban a sus estudios superiores, mientras que las niñas tomaron la decisión de abandonar mucho antes, en la secundaria. Otro estudio longitudinal con jóvenes suecos también mostró que las aspiraciones profesionales ya se formaban a los 13 años y que resultaba cada vez más difícil involucrar a los estudiantes en asignaturas de ciencias después de esa edad (UNESCO, 2019).

Aunque la información comparativa a nivel mundial sobre la elección de asignaturas en la educación secundaria es limitada, los datos del Estudio Internacional en Matemáticas y Ciencias (TIMSS), según la UNESCO (2019), indican que:

(...) en la mayoría de los países, hay una predominancia de estudiantes varones en cursos avanzados de matemáticas y física. En el área de la educación superior, se puede identificar claramente un patrón de género, los hombres son la mayoría en las matrículas de carreras relacionadas con ingeniería, manufactura, construcción, tecnologías y ciencias de la comunicación; por otro lado, las mujeres son mayoría en carreras como educación, artes, salud, bienestar, ciencias sociales, periodismo, negocios y leyes (p. 5).

Romero y Blanco-Blanco (2019) llevaron a cabo un estudio en España para comprender cómo las jóvenes eligen carreras en los campos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. El estudio se enfocó en las posibles diferencias entre chicos y chicas a lo largo de los diferentes cursos de educación secundaria. Se utilizaron pruebas no paramétricas y se calcularon medidas del tamaño del efecto para comparar el género y el curso. Los resultados principales mostraron diferencias significativas a favor de los chicos, aunque de magnitud baja, en todas las variables, excepto en los objetivos

laborales y en una disminución gradual de las actitudes hacia la ciencia y las matemáticas.

En Chile, Chaparro (2017) investigó el efecto de la motivación intrínseca en el rendimiento académico de los estudiantes, considerando factores sociodemográficos y académicos relacionados con la elección de carreras en el ámbito de la salud. Los resultados mostraron que las mujeres estaban más motivadas para estudiar carreras de salud debido a sus habilidades para el cuidado de las personas y su experiencia en el campo de la salud, mientras que los estudiantes de mayor edad se mostraban más motivados por aspectos sociales. Además, se encontraron diferencias en la motivación entre las carreras de odontología y tecnología médica, siendo los estudiantes más motivados por los beneficios económicos en la primera y por los desafíos científicos en la segunda.

Un estudio propuesto por García-Holgado et al. (2019) en España examinó las diferencias de género en el sector STEM en América Latina desde una perspectiva europea. Este documento tenía como objetivo mejorar las estrategias y los mecanismos para atraer, acceder y orientar a las mujeres en programas de educación superior en STEM. Se utilizaron diversas metodologías, como encuestas de autoevaluación y una aplicación móvil para destacar diversos perfiles de mujeres, como parte de una campaña de promoción del ámbito STEM. Entre los resultados obtenidos se encontraba la primera versión de una encuesta para evaluar a las instituciones involucradas en el proyecto en relación con la igualdad de género en programas STEM, así como la promoción de la vocación STEM entre niñas y mujeres jóvenes en escuelas secundarias.

En la realidad de Costa Rica, se puede observar una disparidad de género en el ámbito educativo, manifestada en la preferencia de las mujeres por carreras tradicionales. Según datos de la Universidad de Costa Rica “aunque cada día hay más mujeres con títulos universitarios, en la investigación y la industria solo un reducido número de ellas se incorpora a los campos de las ciencias básicas, la tecnología, las ingenierías y las matemáticas” (Muñoz, 2022).

Por lo tanto, es crucial garantizar un acceso igualitario a la educación para mujeres y hombres, permitiéndoles optar por oportunidades laborales no tradicionales y salvaguardando así la inclusión de las mujeres para la cuarta revolución industrial como parte de su capital humano. Según el Índice Global de Brecha de Género del Foro Económico Mundial (2016), invertir en la educación de las niñas es una de las inversiones de mayor retorno en una economía en desarrollo, siempre y cuando se brinde una educación de calidad y con perspectiva de género que ofrezca oportunidades laborales en los nuevos mercados para las jóvenes. La educación debe ser inclusiva, desde el hogar hasta el nivel preescolar, empoderando a las niñas para que desarrollen todas sus capacidades y se les abran posibilidades en particular en las áreas no tradicionales de la ciencia, la tecnología y la política.

En Costa Rica, el nivel de alfabetización para ambos sexos es del 98% (Programa Estado de la Nación, 2019); sin embargo, no tener una educación con perspectiva de género a mediano y largo plazo tiene consecuencias negativas, ya que los sesgos de género en los sistemas educativos afectan directamente las decisiones, el desarrollo y la práctica de las mujeres en el ámbito laboral. Según las Naciones Unidas (2022), en su sitio web; la CEDAW (Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de

Discriminación contra la Mujer) sanciona y enfatiza la necesidad de acceso igual a programas de estudio, exámenes, profesorado de igual nivel profesional, instalaciones y equipos escolares de calidad, así como la eliminación de conceptos estereotipados de roles masculinos y femeninos en todos los niveles y formas de enseñanza. Esto se logra fomentando la educación mixta y otros enfoques educativos que contribuyan a este objetivo, como la adaptación de libros y programas escolares, y la implementación de métodos de enseñanza adecuados.

Según Universia (2016) la revolución digital presenta crecientes avances en materia de ciencia y tecnología ya que, con la llegada del internet y los cambios que la hiperconexión ha generado se han modificado hábitos y percepciones. La revolución constituye una ecuación que establece que con una mayor innovación tecnológica las sociedades avanzarán con más prisa alcanzando retos cada vez mayores,

También menciona que en medio de la transición surgen algunos cuestionamientos fundamentados en el cambio de las carreras STEM, en donde existe una desigualdad debido a la poca participación en los centros educativos por parte de mujeres interesadas en apuntarse a dichas carreras.

Menciona que los estereotipos asociados a estos estudios presentan una falta de figuras representativas por parte del género femenino en los ambientes científicos y tecnológicos, por lo tanto, contrarrestar esta realidad no es tan sencillo como diagnosticarla; existen numerosos esfuerzos internacionales que han fracasado en su misión de atraer el interés femenino hacia dichas disciplinas como parte de la evolución mundial para replantearse el rol de las mujeres en las carreras.

Los resultados obtenidos revelan que de cada 10 científicos solo 3 son mujeres, destaca que para el 2020 la demanda de perfiles vinculados al sistema alcanzará el 14%. Por último, en el caso de España hubo una reducción del 40% la cual se relaciona con la demanda de profesionales que no logran satisfacerse completamente, por lo tanto, el panorama menciona que un 70% de las mujeres que ingresan a la universidad solo un 45% obtiene su título.

Sáinz (2017) menciona que existe una escasa participación femenina en áreas STEM y el desarrollo profesional, menciona como causa un “bajo autoconcepto de habilidad”, para explicar la falta de elección y participación en dichas carreras. Establece, además, la existencia una teoría relacionada con el rol social femenino, en donde existe una división que atribuye características comunales ligadas al ejercicio de cuidados y la expresión de emociones donde se muestran estereotipos de género. Asimismo, expone que la presencia de referentes masculinos asociados a las profesiones de física e ingeniería es mucho mayor que las profesiones de medicina.

En la recopilación de UNIVERSIA (2022) con un artículo titulado "Brecha de género en las carreras STEM", se menciona que en las carreras de STEM según los estudios previos se ha presentado una brecha de género, a pesar de los esfuerzos constantes por fomentar la participación de las mujeres y de la alta empleabilidad existe una baja participación por matricular. También según el informe las féminas son minoritarias en las disciplinas STEM de manera sistemática, debido a los prejuicios de género imperantes.

Con respecto a los resultados encontrados solo el 4,2 % de las jóvenes muestra interés en las carreras de STEM, menciona que en los últimos 30 años se ha registrado

una notable reducción de las matrículas de mujeres en las carreras de matemáticas e informática. Indica que los datos en las titulaciones tecnológicas de formación profesional presentaron la misma tendencia; sólo el 7% del alumnado de grado medio y el 10% de grado superior son mujeres.

1.10. El sistema educativo público o privado costarricense y lo STEM

En Costa Rica, según el Octavo Estado de la Educación 2021 (Programa Estado de la Nación, 2021) el sistema educativo formal se divide de la siguiente manera: Educación Preescolar, Educación General Básica (EGB), Educación Diversificada y Educación Superior. Tanto la Educación Preescolar como la Educación General Básica son obligatorias y gratuitas, financiadas por el Estado, al igual que la Educación Diversificada.

La EGB consta de tres ciclos obligatorios. El primer ciclo abarca desde el primer hasta el tercer año, y el segundo ciclo va desde el cuarto hasta el sexto año, conformando la educación primaria. Al finalizar el segundo ciclo, los/las estudiantes reciben un Diploma de Conclusión de Enseñanza Primaria. El tercer ciclo, que comprende desde el séptimo hasta el noveno año, es el último ciclo obligatorio de la educación secundaria.

La educación secundaria comprende dos ciclos principales, junto con un cuarto ciclo conocido como Educación Diversificada. La Educación Diversificada tiene una duración de 2 a 3 años y se divide en tres ramas: la rama académica y la rama artística, que abarcan un período de 2 años (décimo y undécimo) y la rama técnica, impartida en colegios técnicos, que consta de tres años (décimo, undécimo y duodécimo). La rama

técnica se enfoca en áreas como la industria, el comercio o la agricultura. Al aprobar los exámenes finales de bachillerato, la rama académica concluye, lo que otorga a los estudiantes el título de Bachiller en Educación Media. Los estudiantes de las ramas artística y técnica también tienen la posibilidad de obtener el título de Bachiller al aprobar los exámenes finales de bachillerato. Además, los estudiantes de la rama técnica reciben un título de técnico medio al finalizar sus estudios.

En cuanto a las brechas entre la educación pública y la privada en Costa Rica, un factor mencionado en la literatura como determinante del rendimiento educativo es el acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) (Programa Estado de la Nación, 2021). Por tanto, existe una gran diferencia entre los estudiantes del sector público y privado: casi el 100% de los estudiantes en Costa Rica que asisten a colegios privados tienen ordenadores para estudiar y el 91% tiene acceso a una red de internet en sus casas, mientras que poco más de la mitad de los estudiantes del sector público tienen computadoras (56%) y solo el 31% de ellos tiene acceso a internet en su residencia.

Al observar las características del trabajo de los padres de los/las estudiantes en ambos sectores educativos, se observa que el porcentaje de padres de estudiantes de colegios privados que trabajan a tiempo completo es mayor que el de los padres de estudiantes de colegios públicos (83% frente a 70%). Lo mismo ocurre con las madres (45% en comparación con 25%). Además, el porcentaje de madres que no trabajan es mayor en el caso de los estudiantes que asisten a colegios públicos (41% en comparación con 62%) (Del Valle, 2013). En cuanto al nivel educativo, según la misma fuente (2013), alrededor del 12% de los padres de estudiantes del sector privado tienen

como máximo estudios primarios, mientras que en el sector público este porcentaje supera el 50%, de los cuales el 13% no ha completado ningún nivel educativo. Además, aproximadamente el 15% de los padres de estudiantes del sector público tienen estudios universitarios, mientras que esta cifra alcanza el 60% en el caso de los padres que envían a sus hijos a colegios privados.

Dos de las características que más diferencian a los sectores son el porcentaje de profesores con un título de licenciatura o superior (37% en el sector público y 50% en el privado) y la disponibilidad de computadoras en los centros educativos. En el sector público, hay una computadora disponible para estudiar por cada 5 alumnos de 15 años, mientras que en el sector privado existen 4 computadoras para cada 5 estudiantes con fines educativos (Del Valle, 2013).

1.11. Relación entre el nivel socioeconómico y lo STEM en Costa Rica

La educación desempeña un papel crucial en afrontar los desafíos de la desigualdad y la pobreza en Costa Rica. En este país, la tasa de pobreza es el doble del promedio de la OCDE (2021). Aunque en términos absolutos, los niños provenientes de entornos desfavorecidos tienen más oportunidades que nunca de recibir una educación completa y graduarse a nivel universitario (Programa Estado de la Nación, 2021), las diferencias relativas en las oportunidades de vida entre diferentes grupos sociales siguen siendo notables y aún más amplias que en países comparables en cuanto a educación preescolar. La desigualdad se inicia desde una edad temprana, con un acceso desigual a los servicios de la primera infancia, y se profundiza a medida que los estudiantes

avanzan en el sistema educativo. En Costa Rica, un estudiante de escasos recursos tiene menos de una oportunidad entre diez de acceder a la universidad, lo cual representa una brecha de oportunidades mucho mayor que en la mayoría de los países de la OCDE (2021).

Es importante destacar que una buena posición económica otorga a los hijos mejores oportunidades y experiencias de vida, lo cual contribuye a aumentar su capital cultural. Por ejemplo, una familia de bajo nivel socioeconómico que vive en una zona rural tiene menos probabilidades de acceder a experiencias como visitar museos científicos o tecnológicos, realizar excursiones o asistir a talleres de ciencia para niños. Además, la disponibilidad de herramientas tecnológicas, como Internet, Smart TV, computadoras, tabletas electrónicas o smartphones, puede limitar o incrementar dicho capital cultural.

Según INFOCOM (2023):

(...) las nuevas tecnologías tienen un rol fundamental en el desarrollo actual y futuro de Costa Rica y el crecimiento de la economía. Esa fue una de las conclusiones durante la quinta edición del Foro de Telecomunicaciones “La revolución de las nuevas tecnologías: retos de la inteligencia artificial, ciberseguridad, y el Internet de las cosas” (p.1).

En la educación primaria, en la actualidad, la mayoría de los estudiantes hacen la transición a la educación secundaria (Programa Estado de la Nación, 2021). El desafío es garantizar que todos los estudiantes se beneficien de una enseñanza de calidad y de

un entorno de aprendizaje positivo, para que completen al menos nueve años de educación básica y adquieran habilidades fundamentales sólidas.

Por otro lado, INFOCOM (2023) extiende “la conectividad ofrece un abanico infinito de posibilidades de negocios, de mejora en los procesos, aumento en la productividad y un sinfín de oportunidades para quienes deseen emprender en innovación construyendo herramientas difíciles de imaginar” (p. 3).

Para Trejos (2016) “la presencia de la educación privada, más costosa, es limitada dentro de la educación general básica y diversificada. Las instituciones privadas atienden en todos los niveles a los estudiantes de los hogares más acomodados, residentes en las zonas más urbanas y metropolitanas, mientras que el Estado se encarga de atender principalmente al resto de los estudiantes” (p.31).

Investigaciones realizadas por Holmes (2017), demostraron que tener un alto capital cultural, ser hombre, tener un padre que trabaje en una ocupación STEM y un buen rendimiento académico previo en lectura y aritmética son factores significativos para elegir carreras con componentes científicos y tecnológicos.

En la educación primaria, en la actualidad, la mayoría de los estudiantes hacen la transición a la educación secundaria (Programa Estado de la Nación, 2021). El desafío es garantizar que todos los estudiantes se beneficien de una enseñanza de calidad y de un entorno de aprendizaje positivo, para que completen al menos nueve años de educación básica y adquieran habilidades fundamentales sólidas. Aproximadamente un tercio (30%) de los jóvenes de 15 años ya han abandonado la escuela, mientras que otro tercio (33%) de los que continúan carece de competencias básicas en ciencias, lectura

y matemáticas. Al finalizar la educación básica, los estudiantes de familias pobres se encuentran dos años por detrás de sus compañeros de entornos más prósperos, y muy pocos lograrán acceder a la educación universitaria o a empleos de calidad (Schleicher, 2016).

La anterior aseveración, que responde a un profundo estudio del programa Estado de la Nación, demuestra que en Costa Rica existe una relación directa entre tener un estatus socioeconómico alto y el acceso a la educación privada primaria y secundaria.

1.12. STEM y vocación

Rodríguez et al. (2019) presentaron una publicación en España que investigó los motivos que influyen en la elección de una carrera universitaria en jóvenes de bachillerato procedentes de 49 centros educativos en el Principado de Asturias, con edades comprendidas entre los 17 y 24 años. En este estudio se consideraron cuatro tipos principales de motivaciones: altruismo, logro y prestigio, motivación intrínseca y motivación de poder.

Un programa de la Universidad de Chicago denominado Early STEM Matters (Universidad de Chicago, 2016, p. 1) muestra el resultado de un trabajo realizado durante dos años, investigando las formas de apoyar la educación temprana en STEM orientando su trabajo en cuatro principios rectores, cuyo contenido se interpreta a continuación:

-Los niños y las niñas necesitan a los adultos para desarrollar su gusto por lo científico y tecnológico.

-Aunque las niñas y los niños pequeños a menudo muestran una gran curiosidad natural sobre el mundo y una notable capacidad para aprender por sí mismos, es indispensable la ayuda de un adulto para fomentar, guiar y desarrollar sus intereses para garantizar experiencias STEM tempranas adecuadas.

-La educación STEM debe presentar discusión, visualización y otras formas de representación (p. ej., dibujar, escribir, graficar) para promover el aprendizaje que conduce a la generalización de conceptos y prácticas importantes.

-Las creencias y actitudes de los adultos sobre STEM afectan las creencias y actitudes de los niños sobre STEM.

De igual manera el programa Early STEM Matters muestra como muchas personas en los Estados Unidos creen que no son competentes o hábiles en los campos relacionados con STEM y pueden evitar estas áreas e incluso profesar esta supuesta incompetencia en situaciones sociales. Es importante trabajar para cambiar estas actitudes y creencias al desarrollar la autoeficacia de adultos y niños en torno a su capacidad para aprender y hacer STEM, especialmente en grupos que tradicionalmente están subrepresentados en las carreras de STEM, como las mujeres y las minorías. Hacerlo conduciría a una educación STEM de mayor calidad ahora y en el futuro.

Uno de las más importantes conclusiones de los aportes que nos brinda el anterior estudio es precisamente la necesidad de generar una estrategia integral en el sistema educativo para fomentar la vocación en las carreras STEM , se requiere de política pública e involucramiento en los tomadores de decisiones ya que ciertamente las universidades tanto públicas como privadas tienen un enorme desafío y constituyen un

motor determinante en la formación de los futuros profesionales para atender las necesidades de formación del recurso humano que demanda el mercado laboral. No obstante, la motivación hacia la educación STEM debe ser un compromiso del proyecto educativo de cada país en todas y cada una de sus etapas, iniciando en edad temprana en los primeros ciclos de formación de nuestros niños y niñas.

Según Santos et al. (2016) en Cuba, se identificaron ciertos factores que influyen en la orientación vocacional de los estudiantes de enfermería. Realizaron un estudio descriptivo transversal en la Facultad de Ciencias Médicas "Enrique Cabrera" con la participación de 60 estudiantes de primer año. Al final de la investigación, se encontró un bajo nivel de conocimiento sobre las actividades de orientación vocacional y una alta influencia familiar.

Asimismo, se han realizado investigaciones similares en Cuba, como el estudio de Valdés et al. (2016) donde se implementó una estrategia educativa con el propósito de mejorar la formación, orientación profesional y vocación en la carrera de enfermería. Mediante encuestas a profesores y estudiantes, se evidenció que el 58% de los alumnos ingresantes carecían de información previa acerca de dicha carrera. Por consiguiente, se presentó una estrategia bien estructurada que posteriormente fue sometida a la aprobación de expertos.

Por otro lado, Vilaboy et al. (2016) evaluó un conjunto de acciones para fortalecer la orientación vocacional en estudiantes de último año de los institutos preuniversitarios de la provincia de Cienfuegos en Cuba. Se llevó a cabo un análisis con el propósito de evaluar el nivel de satisfacción tanto de los alumnos como de los profesores. Los resultados y conclusiones de dicha investigación demostraron que un sistema de

acciones debidamente estructurado puede fomentar el desarrollo de la orientación vocacional en el campo de las ciencias médicas.

En un estudio realizado en España por Lupión-Cobos et al. (2019), se examinaron los factores de actitud, que mostraron una fuerte capacidad predictiva en el interés de los jóvenes por la ciencia y la tecnología. La investigación, que involucró a 159 estudiantes de secundaria, reveló un aumento en la disposición para seguir carreras científicas y en la motivación en las clases de ciencias. En resumen, se sugiere que las experiencias educativas relacionadas con la ciencia desempeñan un papel crucial en el objetivo estratégico de promover vocaciones científicas entre los estudiantes.

En otro estudio realizado por De Ford (2021) en la Región Norte de Costa Rica, se investigan los factores clave que influyen en la elección de una carrera universitaria por parte de la población estudiantil. Estos factores incluyen la infraestructura escolar, habilidades informáticas, influencia familiar y acceso a Internet, entre otros. Como recomendación, se propone mejorar el interés en estas áreas mediante programas de capacitación para docentes y charlas motivacionales impartidas por universidades en los colegios de la región. Además, se sugiere garantizar un mayor acceso a Internet y que las empresas locales donen herramientas a las escuelas para familiarizar a los estudiantes con ellas, con el objetivo de prepararlos mejor para carreras STEM.

Por otro lado, Retana y Vázquez (2016) llevaron a cabo un estudio exploratorio para examinar la influencia de las Ferias de Ciencia y Tecnología en la elección de una carrera científica. Utilizaron un enfoque mixto y analizaron a 45 estudiantes de bachillerato de diferentes regiones educativas. Concluyeron que factores como el desarrollo de competencias científicas, habilidades para plantear y resolver problemas,

la familiaridad con el trabajo científico, la alfabetización científica y el pensamiento crítico influyen en la vocación y elección de una carrera científica y tecnológica.

Por otro lado, según un estudio realizado por Rodríguez-Calvo y Pereira-Chaves (2015), se identificaron varios aspectos relevantes relacionados con la Olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas (OLICOCIBI) y su impacto en la educación en Costa Rica. Entre estos destacan la promoción del estudio activo, participativo y significativo de las Ciencias Biológicas entre los estudiantes de educación media y preuniversitaria, el estímulo para que los estudiantes elijan carreras en Biología y campos relacionados, el desarrollo de nuevas habilidades teórico-prácticas en esta disciplina, así como la creación de espacios participativos. Este estudio concluye que los resultados demuestran un aumento en la cantidad de estudiantes y colegios que participan en las OLICOCIBI, lo que sugiere que la experiencia vivida por los estudiantes que han sido parte de las Olimpiadas Iberoamericanas de Ciencias ha influido en la elección de una carrera profesional. Participar en este tipo de actividades académicas ha despertado su gusto por la investigación y les ha proporcionado herramientas intelectuales que son beneficiosas como base académica para desarrollarse eficazmente en áreas relacionadas con las ciencias y la tecnología.

1.13. STEM: apoyo familiar

La educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), se ve fuertemente influenciada por el papel crucial que desempeña el núcleo familiar. Las familias buscan apoyar a los familiares que tengan un interés por el STEM, en la actualidad las personas que manejan la información relacionada a estudiar carreras

relacionadas con las áreas que intervienen son pocas, sin embargo, la aceptación por incentivar lo desconocido es aún mayor.

En el caso de las instituciones Blanco, Carmona, y Salas (2023) indican:

Las universidades estatales destacan como los centros educativos de Costa Rica que cuentan con la mayor oferta educativa en el área STEM, con un total de 467 carreras. Según datos del Consejo Nacional de Rectores (CONARE) en la última década las universidades públicas han logrado un aumento sostenido de la cantidad de diplomas otorgados en carreras STEM, pasando de 4 542 títulos en el 2014 a un total de 6 431 en el 2022. En el caso específico de la Universidad de Costa Rica (UCR), casi un 38 % del total de sus graduados pertenecen a carreras STEM (p.1).

Por lo tanto, los datos indicados demuestran que el apoyo familiar e institucional transforman estructuras individuales y colectivas desde la necesidad de visualizar una perspectiva propia que permita conseguir los objetivos planteados y genere una percepción capaz de establecer una relación entre el entorno social con el contexto, es decir, debido a las acciones valores y pensamientos de cada estudiante, núcleo familiar e institución se conoce la dirección que tomará el proceso en las carreras STEM.

En México, Avendaño (2020, p.520) publicó un artículo que explora la influencia familiar en la elección de carreras STEM en estudiantes de bachillerato. Para ello, entrevistaron a 1759 estudiantes utilizando un cuestionario de 26 enunciados en una escala tipo Likert de 1 a 5 puntos. Los resultados revelaron que, en comparación con el padre o tutor, la madre o tutora tiene mayor influencia en la elección de una carrera con

enfoque STEM. Asimismo, se concluyó que es necesario estudiar en profundidad el tema de la elección de carreras de este tipo y los factores asociados al proceso, para comprender diferentes enfoques metodológicos y otros aspectos pendientes, como el papel de la familia y las relaciones psicosociales de los jóvenes.

El apoyo familiar juega un papel fundamental en la elección del tipo de carrera y durante el proceso, son los encargados de mantener acciones que aporten bienestar:

- Son los encargados de enfatizar en la utilidad de la carrera y el desempeño en competencias laborales.

- Mantienen un asesoramiento orientado a la elección de los estudios que impliquen una formación especializada.

- Ejecutan espacios seguros para transmitir información relevante a la carrera

- Se sensibilizan con los estudiantes ya que, demuestran un carácter de comprensión.

- Promueven la responsabilidad y la disciplina son capaces de evaluar en forma unilateral cualquier situación presentada durante la ejecución de la carrera.

- Se mantienen al margen con situaciones personales y mantiene un lenguaje sensible y capaz de optar por salidas profesionales.

De acuerdo con Maloney et al. (2015), las creencias y actitudes de los padres hacia las matemáticas tienen un impacto significativo en las creencias y actitudes que

sus hijos desarrollan hacia esta materia. Si los padres tienen una visión negativa, es probable que sus hijos adopten la misma perspectiva. Por lo tanto, es esencial que los padres sean conscientes del impacto que sus creencias tienen en el desarrollo cognitivo de sus hijos. La familia puede fomentar o limitar la curiosidad de los niños hacia el ámbito STEM (STEM Working Group at the University of Chicago, 2016).

Las personas que perciben un respaldo financiero para afrontar exitosamente sus estudios universitarios presentan una mayor confianza en sí mismas, valoran de manera más positiva los resultados que obtendrán al completar su carrera y se esfuerzan más en sus estudios elegidos (Peña, 2015). Se observa entonces, que la influencia de la variable económica es determinante; además el mismo estudio confirma que aquellos individuos que perciben el respaldo de su entorno social cercano, incluyendo familia y amigos, así como el de sus profesores, tienen mayores probabilidades de reconocer los beneficios positivos que obtendrán al superar exitosamente sus estudios (Peña, 2015).

1.14. Ambiente colegial (compañeros, profesores, ambiente STEM) en la elección de carreras STEM

También las instituciones se encargan de proveer los mejores recursos para el aprendizaje de los interesados en las carreras STEM, en este caso se conocen como cualidades que aportan a cada uno de los participantes (Macancela et. al., 2020):

- Promueve el uso de la computadora durante los laboratorios prácticos
- Son capaces de buscar recursos adicionales que generen un aprendizaje variado y sistemático.

-Elimina cualquier tipo de sesgo por el tipo de género, se presencia la participación de estudiantes de forma independiente a su género.

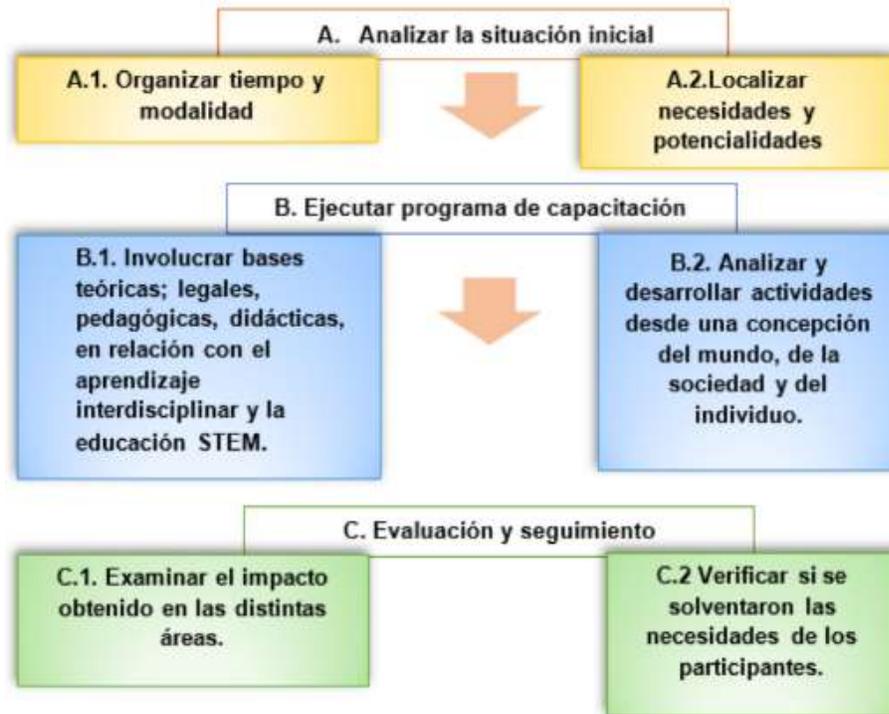
-Aportan información relevante a la carrera y ejecutan charlas, foros, debates y son los encargados de dar a conocer toda la información relevante antes los participantes

El ambiente colegial es indispensable para la participación de los estudiantes, ser parte de un ambiente capaz de promover los valores, la disciplina y el compañerismo provee un lugar satisfactorio donde es posible dar a conocer el desempeño de forma individual y colectiva.

En las carreras STEM se busca una preparación caracterizada por ofrecer una alternativa que favorezca la motivación en la preparación de profesionales que preparen a estudiantes, es decir, futuros profesionales de las carreras STEM.

Por esa razón, se plantea un esquema que proporcione una guía de capacitación en donde se evalúen los puntos con mayor relevancia y que estos se aborden de manera coherente.

Figura 6. Esquema capacitación



Tomado de: Macancela et. al. (2020, p. 134)

El esquema anterior contempla los puntos a desarrollar durante las capacitaciones de profesionales para carreras STEM, las cuales prepararán otros y así sucesivamente.

Analizar la situación actual: se debe considerar el tiempo y modalidad de cada participante con la intención de conocer el nivel de preparación, ya que, es requerido un diagnóstico que determine la situación actual relacionada con las necesidades y potencialidades. Seguido del diagnóstico se desarrolla un estudio de la problemática para luego diseñar las actividades que solventen problemas actuales y futuros. En el programa se requieren de objetivos, actividades en donde se incluyan los recursos disponibles para el entendimiento del aprendizaje interdisciplinar.

Ejecución de programas para la capacitación: se da el cumplimiento de programas capaces de involucrar teorías legales, pedagógicas relacionadas con el aprendizaje interdisciplinar y la educación STEM. De igual forma, hoy es posible un análisis en donde se concreten prácticas educativas internas y externas que involucren y orienten el proceso de la enseñanza y aprendizaje de manera específica en distintas áreas. Para esto, se inicia con un objetivo general para el programa y analizar el modelo de educación STEM reconociendo los aportes y características del aprendizaje interdisciplinar.

Evaluación y seguimiento: se pretende comprobar el aprendizaje adquirido por los participantes, se necesita de la implementación de un post-test el cual se rige por temas propuestos durante el desarrollo. También aquello que demuestre que las actividades establecidas sean las pertinentes para lograr las metas y objetivos propuestos (Macancela et. al., 2020, pp.1-4).

1.15. STEM: prestigio, empleabilidad y salario

El índice de empleabilidad de las carreras STEM en Costa Rica se sitúa en un destacado 96,5%; sin embargo, si analizamos específicamente el empleo para estudiantes que han obtenido su licenciatura, la perspectiva se vuelve aún más prometedora, con un sólido 97,2% para los campos STEM (Universidad de Costa Rica, 2022). Según un estudio de la Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo (CINDE) de 2019 las carreras con mayores oportunidades en el mercado laboral costarricense son:

-Ingeniería en Sistemas de Computación

-Administración de Negocios

-Contaduría Pública

-Ingeniería Industrial

-Diseño Publicitario

-Ingeniería Eléctrica

-Ingeniería Electromecánica

-Ingeniería Mecatrónica

-Economía.

Por ejemplo, los graduados de carreras como Ingeniería Mecatrónica pueden esperar un rango salarial que va desde los \$2 mil hasta los \$5 mil mensuales. Como referencia, respecto a estos datos, es importante puntualizar que el salario mínimo en el país para enero del 2024, ronda los 700 dólares estadounidenses, según el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social del Gobierno de Costa Rica (2024). Este beneficio salarial se suma a que se les abran numerosas oportunidades en un mercado laboral dinámico, ya que las especialidades STEM tienen el potencial de generar alrededor de 97 millones de empleos nuevos para el año 2025 gracias a los avances en robótica, esto según el informe The Future of Jobs Report (World Economic Forum, 2020).

Para CINDE (2019) estas carreras tienen una alta demanda debido a las innovaciones generadas por el cambio tecnológico que se está desarrollando actualmente en el país, esto está relacionado con lo que se conoce como la Revolución Industrial 4.0 y se refiere a las competencias que los profesionales necesitan para

adaptarse a una transformación digital acelerada por tecnologías en constante crecimiento.

En la actualidad, Costa Rica ha experimentado cambios notables en comparación con años anteriores. Se ha convertido en una nación que compite en un entorno globalizado, donde la tecnología desempeña un papel fundamental. Esta situación ha tenido un impacto considerable en la vida cotidiana y en el mercado laboral, puesto que las profesiones convencionales han dejado espacio para nuevas especialidades técnicas y académicas relacionadas con disciplinas como la ciencia, las matemáticas, la ingeniería y la tecnología.

En el caso del artículo presentado en UNIVERSIA (2018) titulado " Cómo preparar a los estudiantes para las carreras STEM", se presenta información relacionada con la importancia de las carreras STEM, las cuales están posicionadas en el mercado laboral como las de mayor empleabilidad y más atractivo para el mercado laboral.

Menciona que existe una escasez de perfiles técnicos capaces de atender necesidades del mercado laboral y combatir la demanda de competencia de las empresas. Extiende las 3 claves para facilitar la orientación formativa hacia las carreras STEM las cuales deben estar coordinadas con las tendencias del mercado laboral y el surgimiento de nuevos perfiles profesionales.

Indica que a pesar del impulso la tendencia al alza de las carreras STEM la demanda es mayor al igual que su remuneración en comparación con otras carreras, dicho ámbito profesional se ve afectado ya que, cuesta encontrar profesionales con la

formación de competencias necesarias que enfrenten el contexto empresarial caracterizado por la integración de la tecnología y las nuevas herramientas de trabajo.

Los expertos ejecutan una búsqueda en dónde el desarrollo del talento juega un papel importante, se precisa que a la hora de trabajar la atención profesional se caracterice por ser informativa e innovadora para presentar los mejores perfiles profesionales.

En cuanto a los resultados para incentivar el atractivo del ámbito de las carreras se plasmaron 3 aspectos:

Las competencias básicas en la escuela buscan profesionales más allá de lo tradicional con una enseñanza integral que se asigne al nuevo contexto, es decir nativos digitales. Esto, con la intención de generar un mayor contacto con las áreas.

Involucrar los estudiantes al entorno con la intención de ser conscientes al potencial de las carreras STEM y de los perfiles técnicos, de manera que puedan ayudar en el proceso de selección e informar al sistema educativo sobre los perfiles profesionales integrados en los procesos como la big data y la automatización de procesos industriales.

Por último, la anticipación y planificación evitan la escasez de profesionales o las carencias laborales ya que, existe un mayor interés por invertir tiempo y esfuerzo en detectar las futuras áreas de crecimiento, los cuales ayudarán ahora la viabilidad de las carreras STEM y servirá para mejorar la preparación y adaptación de las necesidades con la ayuda de programas de desarrollo de talento en las empresas. (UNIVERSIA, 2018)

Duke et al. (2020) presentó la investigación titulada " Factores que inciden en la elección de carreras STEM en la educación universitaria de El Salvador" menciona la importancia de conocer los factores relacionados con el interés por parte de los estudiantes para la escogencia de las carreras de STEM. Señala que dicho modelo educativo juega un papel importante a nivel internacional ya que, existe una alta demanda de personas capacitadas en dichas áreas, por lo tanto, los países desarrollados buscan personas capacitadas para implementar la tecnología basada en las nuevas competencias como son las habilidades de comunicación, creatividad, independencia.

En cuanto a la elección de las carreras a pesar de no ser una tarea sencilla, es una decisión que marca el futuro de la persona y se vuelve compleja debido a los diversos factores intrínsecos o extrínsecos.

Según los factores vinculados a la elección de dichas carreras intervienen situaciones socioeconómicas, se hace referencia a la situación económica familiar y al salario dispuesto para gastos que implica la formación profesional. Hoy en la cultura la elección de la carrera es una decisión que afecta a la familia e influye en la capacidad económica.

El estudio presenta una metodología de investigación tipo mixta con una muestra no probabilística por conveniencia que fue desarrollada con una población de 540 estudiantes activos proveniente de 6 instituciones de educación superior. Dentro del principal resultado se encontró que la formación en educación se relaciona con la calidad de la enseñanza como base de aprendizajes posteriores en educación superior, se encontró que los estudiantes consideran que los contenidos cubiertos durante el bachillerato no exploran a profundidad sobre la relación entre la demanda y la formación

académica. También que un 63% de los estudiantes encuestados optaron por carreras en el área STEM a pesar de que en las estadísticas del año 2017 los porcentajes eran reducidos con un 20%.

Kocaman (2022). presentó la investigación titulada "Investigación de los efectos de las actividades STEM en la actitud STEM en estudiantes superdotados". En el estudio se presentan los efectos de las actividades entre los estudiantes superdotados. Dentro del estudio participaron 23 estudiantes los cuales fueron seleccionados según el método aplicado bajo el propósito experimental. Un enfoque cuantitativo el cual demostró el nivel de coeficiente según las aplicaciones de las pruebas hechas en donde se intentó determinar los efectos alcanzados y experimentados en las personas participantes de las carreras STEM. Según las conclusiones encontradas se determina que, en la categoría considerada, positiva, los estudiantes entrevistados presentaron un 25.6 % con respecto a la disposición de dichas carreras, 23.1 % relacionado con la escogencia por los sentimientos experimentados.

En los resultados de la investigación se revelaron que existe una diferencia estadística significativa entre los superdotados ya que, las actitudes dimensionadas afectan de manera positiva a los estudiantes con interés en las áreas de STEM.

Por otro lado, López (2023) presentó el estudio titulado " Comprender las opciones profesionales STEM: un mapeo sistemático", indica la importancia de las disciplinas STEM como esenciales para el desarrollo humano y se encuentra asociado a las bajas tasas de desempleo y buenas perspectivas económicas que presenta por las diversas opciones de puestos con salarios competitivos. Se busca cambiar la tendencia actual de

inscripción en el campo ya que, los estudiantes no eligen estudios relacionados con STEM, las perspectivas son lejanas a dichos campos.

Dentro de las ejecuciones realizadas para la presentación de los resultados se realizó un estudio de mapeo sistemático para proporcionar una descripción general de las tendencias de investigación relacionadas con los factores que afectan a los estudiantes para elegir las carreras STEM, según se menciona existe un enfoque particular lejano al interés de alcanzar mejores empleos competitivos y de responder a la alta demanda existente en el mercado laboral.

La metodología se presenta como cualitativa ya que, se buscó una serie de información relacionada con el tema investigativo en donde se buscó un análisis temático para responder a una serie de preguntas planteadas en la investigación.

Jaramillo et al. (2020) explican que la metodología STEM activa fundamenta un aprendizaje integrado en disciplinas que buscan un único marco interdisciplinar. Como principal objetivo se ejecutó una revisión de las bases conceptuales y teóricas de la metodología activa de aprendizaje en la educación superior por medio de una *n* descripción. Entre los hallazgos se concretan elementos evaluados desde el diseño, desarrollo y resultados de la práctica educativa. También se extiende que es una alternativa de aprendizaje que prepara para enfrentar problemas de manera significativa y crítica. Por otro lado, considera que las estrategias creativas se desarrollan con la metodología STEM debido a la exploración educativa en donde se exige una integración tecnológica, científica, artística. Es una alternativa para la puesta en práctica de contenido científico que destaca el uso de la tecnología en procesos cotidianos los cuales demandan de atención, tiempo y aportes económicos.

El Instituto para el Futuro de la Educación Tecnológico de Monterrey (2022) menciona que el 20 % de los trabajos se basan en las áreas STEM, sus salarios se posicionan de una forma competitiva en el mercado. La enseñanza en estos campos es una conformación que abarca popularidad en temas relucientes como es el calentamiento global. Dentro del STEM se desarrollan herramientas tecnológicas que van desde computadoras hasta la inteligencia artificial y programación. Por otro lado, las ingenierías toman fuerza desde la infraestructura, ya que, se precisa de un conocimiento elaborado capaz de medir milimétricamente riesgos, oportunidades. En ciertos casos, las lecciones de las carreras STEM preparan a los participantes para enfrentarse a situaciones y procesos en donde el contacto y la comunicación son necesarias, por lo cual, se precisa de un trabajo en equipo capaz de resolver problemas. Señala que como hallazgo principal es el hecho de involucrar dentro de las clases STEM recursos creativos capaces de desarrollar un aprendizaje práctico.

En España, Doña y Luque (2019) analizaron la influencia de las motivaciones en la elección de los estudios, considerando otros aspectos como el sexo, el área científica y el nivel educativo de los padres. El estudio se centró en los motivos principales por los cuales los estudiantes deciden cursar una carrera en particular y si esto se relaciona con sus planes laborales futuros y su satisfacción final. Los datos se obtuvieron a través de encuestas realizadas aproximadamente tres años después de que los alumnos completaran sus estudios universitarios. Los resultados mostraron que la elección de una carrera es una combinación de motivos intrínsecos y extrínsecos, pero principalmente impulsada por la vocación y las oportunidades profesionales.

2. Objetivo general

El objetivo general es un enunciado que expresa lo que se desea indagar y conocer para responder a la pregunta de investigación, resume la meta final a la que se apunta. Se centra en el propósito global y el objeto de estudio principal (Monsalve, 2020).

En la presente investigación es:

-Analizar y evaluar el peso y correlación de los factores asociados a la escogencia de carreras STEM en Costa Rica.

Objetivo al que se busca dar respuesta, a partir de los datos numéricos obtenidos y criterios de expertos.

3. Objetivos específicos

Los objetivos específicos determinan y ordenan el desarrollo de la investigación; se derivan del objetivo general (Monsalve, 2020). En la presente investigación cada uno de ellos responde a una de las variables independientes investigadas. A saber:

3.1. Establecer la relación entre la elección de carreras universitarias STEM con el género de los estudiantes.

3.2. Determinar el impacto de la educación recibida (pública o privada) en la elección de carreras STEM.

3.3. Determinar el impacto de la condición socioeconómica del estudiante en la elección de carreras STEM.

3.4. Determinar la importancia de los aspectos vocacionales en la elección de carreras STEM.

3.5. Establecer la influencia del apoyo familiar en la elección de carreras STEM.

3.6. Determinar la importancia del ambiente colegial (compañeros, profesores, ambiente STEM) en la elección de carreras STEM.

3.7. Establecer la importancia que tienen en la elección de carrera la empleabilidad y el prestigio de las carreras STEM.

4. Metodología

4.1. Tipo de investigación

Se considera que la presente investigación es de carácter mixto. Pues incorpora para la recogida de información, herramientas propias de la investigación cuantitativa como lo es la encuesta-cuestionario y asimismo entrevistas en profundidad, técnica característica de la investigación de tipo cualitativa. Los métodos mixtos representan:

Un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de la investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Hernández et al., 2018 p. 534).

4.2. Criterios de estudio

Para la revisión sistemática se establecen los criterios de estudio los cuales buscan extender la investigación aportando datos relacionados con el tema del estudio en donde

se busca ampliar y garantizar la utilidad de los factores como: periodo de tiempo, contexto geográfico, tipo de publicaciones (Universidad de Navarra, 2022).

4.2.1. Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión contemplan investigaciones menores a 10 años, se busca un contexto geográfico estudiantil que proporcione datos relevantes al tema de investigación. EUPATI (2024) " los criterios de inclusión son las características que deben tener los posibles participantes para considerar su participación en un ensayo. Describen la población de pacientes y los criterios de selección de pacientes"(p. 1).

4.2.2. Criterios de exclusión

Con respecto a los criterios de exclusión se busca excluir los estudios en donde no exista un precedente relacionado con el tema de investigación, es decir, cualquier estudio desarrollado en un espacio físico diferente al estudiantil, estudios mayores a 10 años que no cumplan con los objetivos determinados en la investigación EUPATI (2024), "los criterios de exclusión son características que impiden la participación" (p.1).

4.3. Preguntas de investigación

- ¿Está la elección de las carreras universitarias STEM relacionada con el género de los estudiantes?
- ¿Existe un impacto en la elección de las carreras universitarias STEM si la educación primaria y secundaria fue recibida en el sector público o privado?
- ¿Es importante el origen socioeconómico de los estudiantes en la elección de carreras STEM?

- ¿Qué tipo de aspectos vocacionales tienen importancia en la elección de las carreras de STEM?
- ¿Cuál es la influencia e importancia del apoyo familiar y el ambiente colegial en la elección de carreras STEM?
- ¿Cuál es la importancia de la empleabilidad y prestigio en la elección de las carreras STEM?

4.4. Variables

4.4.1. Variable dependiente

La variable dependiente “responde al fenómeno que aparece, desaparece o cambia cuando el investigador aplica, suprime o modifica la variable independiente. Es el efecto que actúa como consecuencia de la variable independiente” (Bisquerra, 2009 p. 138). Para efectos de esta investigación, la variable dependiente es la elección de carreras STEM por parte de los estudiantes de undécimo año de los colegios académicos diurnos de la denominada Gran Área Metropolitana (GAM).

4.4.2. Variables independientes

Por otra parte, según Bisquerra (2009), en el ámbito de la investigación, las variables independientes son aquellas que el investigador selecciona y controla de manera intencionada para examinar su relación con la variable dependiente. Estas variables se consideran la posible causa o factor previo que genera un cambio en una relación de causa y efecto. A menudo se corresponden con variables estimulantes que buscan explicar los cambios ocurridos en la variable dependiente, que es la consecuencia de la situación.

Para la presente investigación se han definido siete variables independientes; a saber:

1. Género del estudiante.
2. Educación pública o privada.
3. Condición socioeconómica.
4. Vocación.
5. Apoyo familiar.
6. Ambiente colegial.
7. Conocimiento de los salarios, empleabilidad y prestigio de las carreras STEM.

4.5. Población y muestra

La población “es el conjunto de todos los individuos a los que se desea hacer extensivo los resultados de la investigación. Se simboliza por N . La definición y la delimitación clara de la población permitirá concretar el alcance de una investigación” (Bisquerra, 2009 p. 143). Para esta investigación se definió como población a todos de estudiantes de último año de educación secundaria de centros educativos académicos diurnos, públicos y privados de la denominada Gran Área Metropolitana (GAM), que en total se estima en 21.922 estudiantes según los datos aportados por el Ministerio de Educación Pública para el año 2022. Costa Rica presenta un importante núcleo de concentración, en cuanto a las principales actividades económicas, sociales, culturales e institucionales, está compuesta por las cuatro ciudades principales San José, Heredia,

Cartago y Alajuela que se subdividen en 31 cantones para formar lo que se conoce como la Gran Área Metropolitana (GAM). La GAM, cuenta con una superficie de 2044 km² aproximadamente y se estima que la población proyectada para el 2025 es de 2.270.248 de habitantes, 55% del total del país según el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC, 2014).

La muestra, representada como n , “es el subconjunto de la población que se selecciona a través de alguna técnica de muestreo y que debe ser representativa de aquella” (Bisquerra, 2009 p. 143). Para esta investigación, con un universo finito de individuos de 21.922 estudiantes de undécimo grado de los colegios académicos diurnos de la GAM, se utilizó la siguiente fórmula para obtener el tamaño ideal de muestra (Spiegel & Stephens, 2008).

$$n = \frac{Z^2 \cdot \sigma^2 \cdot N}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot \sigma^2}$$

Imagen 1. Fórmula de Spiegel & Stephens para obtener muestra válida de un universo finito

Donde:

n = es el tamaño de la muestra poblacional a obtener.

N = es el tamaño de la población total.

σ = representa la desviación estándar de la población. En caso de desconocer este dato es común utilizar un valor constante que equivale a 0.5

Z = es el valor obtenido mediante niveles de confianza. Su valor es una constante, por lo general se tienen dos valores dependiendo el grado de confianza que se desee siendo 99% el valor más alto (este valor equivale a 2.58) y 95% (1.96) el valor mínimo aceptado para considerar la investigación como confiable.

e = representa el límite aceptable de error muestral, generalmente va del 1% (0.01) al 9% (0.09), siendo 5% (0.5) el valor estándar usado en las investigaciones.

Una vez establecidos los valores adecuados, se hace la sustitución de los valores y aplicación de la fórmula para obtener el tamaño de la muestra poblacional correspondiente al universo finito determinado.

El resultado obtenido para lograr una validez y confiabilidad de la muestra debe ser de al menos 377 individuos y de forma ideal para un 99% de confianza debería ser 646 encuestas. Para efectos de nuestra investigación se lograron realizar 508 encuestas lo que nos da un valor constante de nivel de confianza de (Z) de 2.28; muy por encima del valor mínimo aceptado por la fórmula estadística utilizada, para considerar la investigación como confiable que es 1.96.

La muestra obtenida entra dentro de la categoría de muestreos no probabilísticos pues “son aquellos en los que la selección de los individuos de la muestra no depende de la probabilidad, sino que se ajusta a otros criterios relacionados con las características de la investigación o de quien hace la muestra” (Bisquerra, 2009 p. 145). Además, al haberse establecido por facilidad de acceso del autor de esta investigación con la ayuda

de colegas de colegios de la población se le considera un muestreo casual (Bisquerra, 2009).

4.6. Instrumentos

4.6.1. Cuestionario-encuesta

Según Chasteauneuf, citado por Hernández et al. (2018), un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir; en el caso de la presente investigación el instrumento elaborado para la recogida de datos es de tipo explicativo pues “los sujetos de la muestra deberán poseer valores de las variables independientes, debido a la imposibilidad de una manipulación por parte del investigador y utiliza técnicas estadísticas que permiten confirmar relaciones causales” (Bisquerra, 2009 p. 250). Participar en el estudio fue completamente voluntario y anónimo, por tanto, no se recolectaron datos que permitieran la identificación de las personas participantes. Los resultados de la investigación se presentaron de forma agregada y con fines totalmente académicos; cuenta con 9 preguntas y tomaba al participante un estimado de 10 minutos completarlo. La forma de aplicación fue a través de internet, con la plataforma especializada Survey Monkey, quienes en su propio sitio web se describen como una plataforma que permite recoger opiniones y generar datos impulsados por personas, desarrollar en forma sencilla encuestas, test y votaciones de cualquier tipo y para cualquier público (Momentive, 2022). Por medio de profesores y directores de colegios académicos diurnos se envió el link del cuestionario a los estudiantes y se obtuvieron 508 respuestas (ver anexos).

El cuestionario fue analizado y aprobado por las tutoras de la investigación y 6 expertos externos (3 de España, 3 de Costa Rica) quienes lo analizaron a partir de tres criterios, a saber:

-Univocidad: Hace referencia a si el ítem es claro y posee una única interpretación. Se marca Sí en caso de que sea unívoco y, por lo tanto, claro y sin dobles interpretaciones y No cuando no lo sea.

-Pertinencia: Hace referencia a si el ítem de observación es adecuado para los objetivos planteados en el estudio o no. Se marca Sí cuando sea adecuado y No cuando no lo sea.

-Grado de importancia: En una escala de números del 1 al 5 se marca la casilla según si el ítem es relevante o no para el estudio. El 1 indica que no es importante para el estudio y 5 que es muy importante.

De las 9 preguntas, la primera: ¿Está usted dispuesto(a) a participar en este estudio? Busca establecer únicamente la disponibilidad del estudiante de cumplimentar el cuestionario. Si respondía NO, automáticamente se cerraba el formulario y se agradecía participación.

La segunda pregunta, es para averiguar la edad. Se daban 5 alternativas de 15, 16, 17, 18 o 19 años. Lo ordinario en Costa Rica es que el estudiante tenga 16 o 17 años en undécimo año. Sin embargo, previendo excepciones se daban las alternativas de 15, 18 y 19 años.

La tercera pregunta era para conocer el sexo del participante. Esto, es básico de cara a este estudio, pues la primera variable por analizar era si el sexo del alumno o alumna afecta a la variable independiente.

La cuarta pregunta era abierta y se solicitaba al estudiante escribir el nombre de su institución educativa. Aquí se busca definir si el colegio de origen es público o privado y como se relaciona esto con la variable independiente.

Las número 5, 6 y 7 preguntan en orden respectivo si el estudiante recibía beca y el nivel académico de su madre y de su padre. Aquí el objetivo es definir el nivel socioeconómico de cada estudiante; por recomendación de la Licenciada Jennyfer León Mena, investigadora principal del Capítulo Especial del Informe Estado de la Educación del programa Estado de la Nación, se hizo de forma “indirecta” pues no se considera adecuado hacer preguntas sobre el ingreso económico de la familia o temas como calidad de su casa de habitación a menores de edad (León, 2023).

La pregunta número 8 es ¿De las siguientes áreas de carreras universitarias cual elegirías de cara a tu ingreso a la Universidad?

Al participante se le daban las siguientes alternativas:

Ciencias Básicas (química, física, biología)	
Ciencias de la Salud (Medicina, Enfermería, Odontología, Microbiología, Farmacia, etc.)	
Ingenierías	
Computación e informática	
Matemáticas	
Otra (se cierra formulario y se agradece participación)	

Tabla 1. Posibles respuestas a pregunta 8 del cuestionario-encuesta. Elaboración propia

Finalmente, se le presentaba el siguiente cuadro con 11 afirmaciones para que marcara la opción que consideraba adecuada para cada afirmación:

Afirmaciones	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
9.1. "Escogí una carrera de Ciencias, Matemática, Ingeniería y Tecnología porque durante el colegio he demostrado que soy bueno (a) en esas áreas y además me gustan"					
9.2. "Siempre he querido estudiar esa carrera".					
9.3. "Cuento con todo el apoyo de mi familia para estudiar una carrera relacionada con Ciencias, Matemática, Ingeniería y Tecnología".					
9.4. "Mis padres/hermanos o familiares cercanos habían estudiado esa carrera".					
9.5. "La formación recibida en mi colegio en el área de Ciencias, Matemática y Tecnología influyó directamente en mi escogencia de carrera"					
9.6. "Mis compañeros de colegio de los últimos años influyeron en mi decisión".					
9.7. "Las características de mi colegio (laboratorios, talleres, enfoque educativo) influyó decididamente en mi elección de carrera".					
9.8. "Hubo algunos profesores de mi colegio que influyeron decididamente en mi elección de carrera".					
9.9. "Las carreras que se relacionan con Ciencias,					

<i>Matemáticas, Ingeniería y Tecnología son más indicadas para los hombres que para las mujeres”.</i>					
<i>9.10. “Escoger una carrera que se relaciona con Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología me dará en el futuro más prestigio profesional y mejor salario”</i>					
<i>9.11. “Existe buena demanda de trabajo en esta carrera y es más fácil encontrar trabajo”.</i>					

Tabla 2. Afirmaciones y posibles respuestas pregunta 9 del cuestionario-encuesta. Elaboración propia

El cuadro utiliza una escala Likert que “consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios, ante los cuales se pide la reacción de los participantes” (Hernández et al., 2018 p.238).

Para hacer corresponder las preguntas del cuestionario con las variables a analizar se han agrupado de esta manera: las afirmaciones 9.1 y 9.2 miden la variable “Vocación”. Las 9.3 y 9.4 el “Apoyo familiar”; las afirmaciones 9.5, 9.6, 9.7 y 9.8 el “Ambiente colegial”; la 9.9 la variable “Género del estudiante” y las dos últimas afirmaciones, buscan establecer la importancia de la variable “Prestigio y empleabilidad”.

4.6.2. Obtención de los datos del cuestionario-encuesta

A continuación, se muestra tabla resumen de descripción del archivo tipo xlsx que nos da survey monkey al exportar las respuestas de la encuesta:

Nombre de la columna	Descripción	Tipo	Respuestas
respondent_id	ID de cada respuesta	Número	Números consecutivos

collector_id	ID de del propietario de la encuesta	Número	424688079
date_created	Fecha y hora en la que se creó la respuesta	Fecha y hora	yyyy-mm-dd hh:mm:ss
date_modified	Última fecha y hora en la que se modifica la respuesta	Fecha y hora	yyyy-mm-dd hh:mm:ss
ip_address	Dirección IP de la respuesta	Texto	Automático
email_address	Vacío		
first_name	Vacío		
last_name	Vacío		
custom_1	Vacío		
¿Está usted dispuesto(a) a participar en este estudio?	Respuesta si está dispuesto a completar la encuesta	Texto	Sí;No
¿Qué edad tienes?	Edad del participante	Número	Abierta
Sexo	Sexo del participante	Texto	Femenino;Masculino;Otro;Prefiero no indicarlo
¿En qué institución estás desarrollando tu Educación Secundaria	Institución en la que estudia el participante	Texto	Cerrada
Otro (especifique)	Otra institución que no se encontrara en las opciones de la respuesta anterior	Texto	Abierta
Durante tu etapa colegial has recibido algún tipo de beca	Si el participante ha recibido beca durante su etapa colegial	Texto	Sí;No
Por favor marca el nivel de escolaridad de tu mamá	Nivel escolar de la madre	Texto	No sabe / no responde;Primaria completa;Primaria incompleta;Secundaria completa;Secundaria incompleta;Universitaria completa;Universitaria incompleta;Nulo
Por favor marca el nivel de escolaridad de tu papá	Nivel escolar del padre	Texto	No sabe / no responde;Primaria completa;Primaria incompleta;Secundaria completa;Secundaria incompleta;Universitaria completa;Universitaria incompleta;Nulo

¿De las siguientes áreas de carreras universitarias cual elegirías de cara a tu ingreso a la Universidad?	Área de estudio de la carrera universitaria que desea estudiar	Texto	Ciencias Básicas (química, física, biología); Ciencias de la Salud (Medicina, Enfermería, Odontología, Microbiología, Farmacia, etc.); Computación e informática; Ingenierías; Matemáticas; Otra; Nulo
“Escogí una carrera de Ciencias, Matemática, Ingeniería y Tecnología porque durante el colegio he demostrado que soy bueno (a) en esas áreas y además me gustan”	Respuesta a la pregunta formulada	Texto	Muy de acuerdo; De acuerdo; En desacuerdo; Muy en desacuerdo; 5; Nulo
“Siempre he querido estudiar esa carrera”	Respuesta a la pregunta formulada	Texto	Muy de acuerdo; De acuerdo; En desacuerdo; Muy en desacuerdo; 5; Nulo
“Cuento con todo el apoyo de mi familia para estudiar una carrera relacionada con Ciencias, Matemática, Ingeniería y Tecnología”.	Respuesta a la pregunta formulada	Texto	Muy de acuerdo; De acuerdo; En desacuerdo; Muy en desacuerdo; 5; Nulo
“Mis padres/hermanos o familiares cercanos habían estudiado esa carrera”	Respuesta a la pregunta formulada	Texto	Muy de acuerdo; De acuerdo; En desacuerdo; Muy en desacuerdo; 5; Nulo
“La formación recibida en mi colegio en el área de Ciencias, Matemática y Tecnología influyó directamente en mi escogencia de carrera”	Respuesta a la pregunta formulada	Texto	Muy de acuerdo; De acuerdo; En desacuerdo; Muy en desacuerdo; 5; Nulo
“Mis compañeros de colegio de los últimos años influyeron en mi decisión”	Respuesta a la pregunta formulada	Texto	Muy de acuerdo; De acuerdo; En desacuerdo; Muy en desacuerdo; 5; Nulo
“Las características de mi colegio (laboratorios, talleres, enfoque educativo) influyó decididamente en mi elección de carrera”	Respuesta a la pregunta formulada	Texto	Muy de acuerdo; De acuerdo; En desacuerdo; Muy en desacuerdo; 5; Nulo
“Hubo algunos profesores o profesoras de mi colegio que influyeron decididamente en mi elección de carrera”	Respuesta a la pregunta formulada	Texto	Muy de acuerdo; De acuerdo; En desacuerdo; Muy en desacuerdo; 5; Nulo
“Las carreras que se relacionan con Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología son más indicadas para los hombres que para las mujeres”	Respuesta a la pregunta formulada	Texto	Muy de acuerdo; De acuerdo; En desacuerdo; Muy en desacuerdo; 5; Nulo
“Escoger una carrera que se relaciona con Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología me dará en el futuro más prestigio profesional y mejor salario”	Respuesta a la pregunta formulada	Texto	Muy de acuerdo; De acuerdo; En desacuerdo; Muy en desacuerdo; 5; Nulo
“Existe buena demanda de trabajo en esta carrera y es más fácil encontrar trabajo”-	Respuesta a la pregunta formulada	Texto	Muy de acuerdo; De acuerdo; En desacuerdo; Muy en desacuerdo; 5; Nulo

Tabla 3. Resumen de las variables resultantes. Elaboración propia

4.6.3. Preparación de los datos del cuestionario-encuesta

En este apartado se detallan los pasos seguidos para limpiar los datos, eliminar columnas, reemplazar valores y el tratamiento de valores nulos. El data set está compuesto por un total de 29 columnas, una por cada variables y 508 filas o registros que son las respuestas de los estudiantes, para reducir la cantidad de variables se procede primero a eliminar las que no agregan valor.

Para seleccionar las variables a eliminar se identifica si agregan valor al análisis, sí fueron incluidas voluntariamente en la encuesta, si tienen los suficientes registros para ser relevantes. Las primeras cinco variables son generadas automáticamente por el software donde se realiza la encuesta y no agregan valor y las siguientes cuatro están completamente vacías, así que son eliminadas también.

Revisando las restantes variables se observa que se almacenan los nombres de las instituciones en dos columnas distintas, dado que algunas instituciones no se agregan en la primera selección y los demás son ingresados como texto libre resultando distintos nombres para un mismo colegio, se procede a unificar los resultados en una misma columna.

Para finalizar se elimina la última variable que es una respuesta abierta para el uso de los encuestados, donde la mayoría agradece.

A continuación, se muestra la sentencia utilizada para este procedimiento.

```
df = df.drop(columns=["respondent_id", "collector_id", "date_created", "date_modified", "ip_address",  
                    "email_address", "first_name", "last_name",  
                    "custom_1", "¿En qué institución estás desarrollando tu Educación Secundaria", "Open-Ended Response"])
```

Imagen 2. Sentencia en Google Colab para eliminar variables que no agregan valor

Una vez eliminadas las columnas innecesarias, para facilitar la manipulación de la base de datos se procede a cambiar los encabezados y renombrar las columnas, estos nombres van a permanecer en lo que resta del estudio y van de la mano de tanto de las 7 variables independientes establecidas como de los objetivos específicos. A continuación, una tabla con los nuevos nombres para cada columna:

Nombre de la variable	Nombre nuevo
¿Está usted dispuesto(a) a participar en este estudio?	Permiso
¿Qué edad tienes?	Edad
Sexo	Sexo
Otro (especifique)	Institución
Durante tu etapa colegial has recibido algún tipo de beca	Beca
Por favor marca el nivel de escolaridad de tu mamá	nivel_madre
Por favor marca el nivel de escolaridad de tu papá	nivel_padre
¿De las siguientes áreas de carreras universitarias cual elegirías de cara a tu ingreso a la Universidad?	Carrera
“Escogí una carrera de Ciencias, Matemática, Ingeniería y Tecnología porque durante el colegio he demostrado que soy bueno (a) en esas áreas y además me gustan”	vocacion_1
“Siempre he querido estudiar esa carrera”	vocacion_2
“Cuento con todo el apoyo de mi familia para estudiar una carrera relacionada con Ciencias, Matemática, Ingeniería y Tecnología”.	apoyo_familiar_1
“Mis padres/hermanos o familiares cercanos habían estudiado esa carrera”	apoyo_familiar_2
“La formación recibida en mi colegio en el área de Ciencias, Matemática y Tecnología influyó directamente en mi escogencia de carrera”	ambiente_edu_1
“Mis compañeros de colegio de los últimos años influyeron en mi decisión”	ambiente_edu_2
“Las características de mi colegio (laboratorios, talleres, enfoque educativo) influyó decididamente en mi elección de carrera”	ambiente_edu_3
“Hubo algunos profesores o profesoras de mi colegio que influyeron decididamente en mi elección de carrera”	ambiente_edu_4
“Las carreras que se relacionan con Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología son más indicadas para los hombres que para las mujeres”	relacionsexo
“Escoger una carrera que se relaciona con Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología me dará en el futuro más prestigio profesional y mejor salario”	PES_1 (Prestigio, Empleabilidad, Salario)

“Existe buena demanda de trabajo en esta carrera y es más fácil encontrar trabajo”

PES_2 (Prestigio, Empleabilidad, Salario)

Tabla 4. Nuevos nombres para cada columna. Elaboración propia.

Una vez definidas las columnas se procede a tratar cada una de ellas, revisando la cantidad de valores nulos, los valores que toma dicha variable y reemplazar valores. A continuación, se muestra el detalle de la cantidad de registros nulos por columna:

```
df.isnull().sum()
permiso          2
edad             2
sexo             2
institucion     3
beca             2
nivel_madre     3
nivel_padre     3
carrera         3
vocacion_1      4
vocacion_2      4
apoyo_familiar_1 4
apoyo_familiar_2 4
ambiente_edu_1  3
ambiente_edu_2  4
ambiente_edu_3  5
ambiente_edu_4  4
relacionsexo    4
PES_1           3
PES_2           5
dtype: int64
```

Imagen 3. Cantidad de registros nulos por columna. Elaborado con Google Colab

4.6.4. Tratamiento de variables según data del cuestionario- encuesta

4.6.4.1. Permiso

Para esta variable se tienen tres posibles valores, Si, No y valores nulos, se procede a eliminar los registros de valor “No” para respetar el no ser tomado en el estudio a pesar de completar la encuesta y se elimina la columna dado que no agrega valor para la clasificación de la población STEM.

4.6.4.2. Edad

Se identifican que los valores que toma esta variable son edades de 15-19 y valores nulos. Investigando los registros nulos, los encuestados que no contestaron esta pregunta, no completaron la encuesta, entonces se eliminan, siendo dos valores nulos.

4.6.4.3. Género

Dado los pocos registros de los valores “Prefiero no indicarlos” y “Otro”, se eliminan para facilitar la graficación y visualización de los datos. A su vez los registros nulos fueron eliminados en el apartado anterior.

4.6.4.4. Instituciones

El tratamiento de esta columna es más complicado que la anterior, dado que la pregunta fue abierta se cuentan con múltiples nombres para una misma institución, cómo se muestra a continuación para el colegio Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer todos los valores registrados en la encuesta.

```

'LHHCEBJFF' 'Liceo HHC Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer '
'Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer '
'Liceo experimental bilingüe José Figueres Ferrer'
'Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer'
'Liceo Experimental Bilingüe Jose Figueres Ferrer '
'Liceo Expérimental bilingüe José Figueres ferrer'
'Liceo Experimental Bilingüe Jose Figueres Ferrer'
'Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer'
'Liceo HHC Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer'
'Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer'
'Liceo Experimental Bilingüe Jose Figueres Ferrer'
'Liceo experimental bilingüe José figueres ferrero '
'Lice Experimental Bilingüe Jose Figueres Ferrer'
'Liceo experimental bilingüe José Figueres Ferrer '
'Liceo Bilingüe Experimental José Figueres Ferrer ' 'L.E.B.J.F.F.'
'Liceo experimental bilingüe jose figueres ferrer'
'Liceo Experimental Bilingüe Figueres Ferrer' 'Liceo Figueres Ferrer'
'Liceo hospicio huérfanos de Cartago experimental bilingüe José figueres Ferrer'
'Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer' '.' 'Otra'
'HHC Figueres Ferrer'
'Liceo Hospicio de Huérfanos de Cartago Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer'
'Liceo Experimental Bilingüe de Cartago'

```

Imagen 4. Respuestas abiertas de la institución del encuestado. Elaborado con Google Colab

Para corregirlo, se construye un diccionario de todos los valores distintos y correctos para cada colegio, se hace el reemplazo para todas las filas de la data set y se comprueba que no haya más valores distintos. A su vez se elimina el único nulo.

```

"Figueres":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"HHC Figueres Ferrer":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"L.E.B.J.F.F.":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"LEBJFF":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"LHHCEBJFF":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"Lice Experimental Bilingüe Jose Figueres Ferrer":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"Liceo Bilingüe Experimental José Figueres Ferrer ":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"Liceo Elemental BilingüeFigueres Ferrer":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"Liceo Experimental Bilingüe de Cartago":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"Liceo Experimental Bilingüe de Cartago":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"Liceo Experimental Bilingüe Figueres Ferrer":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"Liceo Experimental Bilingüe Jose Figueres Ferrer":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"Liceo experimental bilingüe José Figueres Ferrer":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"Liceo Expérimental bilingüe José Figueres ferrer":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer ":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"Liceo experimental bilingüe José figueres ferrero ":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"Liceo Experimental Bilingüe Jose Figueres Ferrer ":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"Liceo Figueres Ferrer":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"Liceo HHC Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"Liceo HHC Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer ":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"Liceo Hospicio de Huérfanos de Cartago Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"Liceo hospicio huérfanos de Cartago experimental bilingüe José figueres Ferrer":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",
"Liceo José Figueres Ferrer":"Liceo Experimental Bilingüe José Figueres Ferrer",

```

Imagen 5. Reemplazo de valores para la variable de institución. Elaborado con Google Colab

4.6.4.5. Beca

No se encuentran inconsistencias (registros nulos, datos atípicos) así que se mantiene igual.

4.6.4.6. Nivel Escolar

No se encuentran inconsistencias (registros nulos, datos atípicos) así que se mantiene igual.

4.6.4.7. Carrera

No se encuentran inconsistencias, pero para mejorar la visualización más adelante se simplifican algunos nombres de las áreas de las carreras de la siguiente manera:

Valor	Nuevo valor
Ciencias de la Salud (Medicina, Enfermería, Odontología, Microbiología, Farmacia, etc.)	Ciencias de la Salud
Ingenierías	Ingeniería
Ciencias Básicas (química, física, biología)	Ciencias Básicas
Matemáticas	Matemática

Tabla 5. Simplificación de nombre de las áreas de las carreras. Elaboración propia

4.6.4.8. Cuadro de afirmaciones

Por último, para las variables desde `vocacion_1` a `PES_2`, toman valores Muy de acuerdo, De acuerdo, En desacuerdo, Muy en desacuerdo, 5, Nulo. Los valores 5 se

toman respuestas neutras, así que se reemplazan y los registros nulos se eliminan ya que únicamente eran dos.

4.7. Construcción de variables

4.7.1. Tipo de institución

Se crea una variable si la institución es pública o privada, para que sea tomada en cuenta y analizar su influencia sobre la variable objetivo y para luego poder definir la variable de nivel socioeconómico.

4.7.2. Nivel socioeconómico

Para definir el nivel socioeconómico de cada estudiante dado que no se captura de la encuesta ni otros medios se procede a construir la variable, para eso se utilizan las variables de tipo de institución, si ha recibido beca y el nivel socioeconómico de los padres. Se definen cinco niveles, alta, media alta, media, media baja y baja.

Para categorizar cada registro se toma más importancia al tipo de institución (Pública o Privada) y si el estudiante recibe beca. La clase Alta se define como estudiantes en institución privada, sin beca, la clase media alta cómo estudiantes en institución privada con beca, la clase media estudiantes en instituciones públicas sin beca con algún padre con educación universitaria completa, la clase media baja estudiantes en instituciones públicas sin beca, pero con padres sin educación universitaria completa y por último la clase baja como estudiantes en colegio público con beca.

4.8. Análisis descriptivo

Una vez se preparan los datos se procede con un análisis descriptivo, graficando cada variable predictora contra la variable objetivo, para así observar tendencias, comportamientos que pueden fundamentar y robustecer los resultados que se obtienen en los apartados de selección de variables y construcción del modelo.

4.9. Influencia de variables

Para complementar el análisis descriptivo visual se procede con un contraste de independencia e intensidad de la relación. Como indican Abascal y Grande (2005) para complementar un análisis descriptivo visual este debe de acompañarse de un análisis de independencia para reducir el riesgo de afirmar relaciones cuando las variables son independientes.

El interés de acuerdo con los objetivos específicos es estudiar las relaciones entre las variables predictoras y la variable de respuesta. Siendo estas todas categóricas limita la selección de métodos para medir dichas relaciones. Tomando en cuenta ambos factores (Naturaleza del problema y tipo de variables) y de acuerdo con Guisande et al. (2013) el determinar si existe asociación entre dos o más variables de una muestra es de los principales propósitos de la estadística y además de conocer si existe o no independencia, conocer la fuerza de la asociación.

Para lograr este objetivo se llevan a cabo dos pasos, primero la identificación de independencia entre las variables predictoras y la de respuesta y seguidamente la cuantificación de la relación entre las mismas. Dado que se tratan con variables

cualitativas Abascal y Grande (2005), Guisande et al. (2013) y Morales et al. (2018) indican que la prueba más utilizada para la identificación de independencia entre variables en problemas de clasificación es la de Chi Cuadrado. Para establecer la intensidad de dicha posible relación, Abascal y Grande (2005), Guisande et al. (2013) y Morales et al. (2018) especifican que los métodos más comunes relacionados a la prueba de Chi Cuadrado son el Coeficiente de Contingencia y la V de Cramer. Si bien el Chi Cuadrado se puede utilizar directamente para medir la magnitud de la relación, esta misma puede aumentar artificialmente de acuerdo con el tamaño de la muestra (Morales et al., 2018). Con el fin de valorar otros métodos no relacionados directamente a la prueba de Chi Cuadrado, se utiliza el coeficiente de incertidumbre.

4.9.1. Prueba de independencia

4.9.1.1. Chi Cuadrado

Cómo se indicó anteriormente, este test no paramétrico se utiliza para comprobar si hay independencia entre dos o más variables categóricas. Según Carrasco y Marín (2022) el test analiza si las proporciones encontradas en cada una de las condiciones tengan la misma distribución en la variable o si es improbable, lo que indicaría que existe diferencia estadística entre las proporciones de los grupos.

Las hipótesis que se plantean en esta prueba son las siguientes:

H_0 : Las variables son independientes, las proporciones de una no cambian en función de los niveles de la otra.

H_1 : Las variables son dependientes, variando una en función de la otra.

Imagen 6. Hipótesis de la prueba de independencia de Chi Cuadrado (Carrasco y Marín, 2022)

Carrasco y Marín (2022, p. 120) nos detallan que para interpretar correctamente los resultados es necesario los valores del valor-Chi, grados de libertad y el valor p, donde:

-Valor-Chi: valor de la distribución, entre mayor sea este estadístico es una mayor probabilidad de que haya diferencias entre las distribuciones observada y esperada.

-Grados de libertad: estadístico calculado a partir del número de niveles de cada variable, a mayor número de niveles, más grados de libertad.

-Valor-p: representa la probabilidad de que se cumpla la H_0 , se acepta la alternativa si este valor es inferior al nivel de significancia.

4.9.1.2. Medida de asociación

Una vez se identifica si existe dependencia entre las variables independientes y la dependiente se procede a estudiar la intensidad de esta relación, para esto se utilizan las siguientes medidas de asociación para el tipo de datos del estudio.

4.9.1.3. V de Cramer

Esta medida de asociación resulta de dividir el Valor-Chi por el tamaño muestral y extraer su raíz cuadrada (Morales et al., 2018). Este es muy útil para este estudio dado que funciona para tablas de contingencia de cualquier tamaño. El coeficiente toma valores entre 0 y 1, donde 0 indica independencia y 1 una asociación perfecta (Guisande et al., 2013).

4.9.1.4. Coeficiente de contingencia

Al igual que el coeficiente de V de Cramer, éste toma valores de 0 a 1 donde 0 indica independencia y 1 una fuerte dependencia, nunca puede tomar el valor de 1 aunque haya dependencia total (Guisande et al., 2013).

4.9.1.5. Coeficiente de incertidumbre

Como indica Guisande et al. (2013), esta es una medida que indica el porcentaje de la variabilidad explicado por la asociación de variables, esta se basa en la reducción proporcional del error entre los niveles de las variables y tiene un rango entre 0 y 1.

4.10. Correlación de variables

Con el fin de robustecer el estudio de relación entre variables, se plantea el uso de la correlación, esto para, tanto analizar el peso de la relación como la dirección entre todas las variables y para estudiar la interacción. Para interpretar la correlación es necesario conocer que el signo del coeficiente calculado indica la dirección y el valor absoluto la intensidad, donde 1 es una correlación positiva perfecta y -1 una correlación negativa perfecta (Vargas, 1995).

Si bien la correlación es una herramienta para variables numéricas y todas las del estudio son categóricas excepto la edad, se cuenta con variables nominales y ordinales. Las variables ordinales corresponden a categorías que tienen un orden (escalas: de acuerdo, neutral, desacuerdo), esto permite que cada categoría se le asigne un valor numérico, a diferencia de las variables nominales, donde las categorías no tienen un orden lógico (género: Femenino o Masculino).

Es importante aclarar que para utilizar la correlación las variables ordinales se convierten en discretas asignando valores de 0 a 4 o 5 a cada nivel de la variable y para las variables nominales el tratamiento correcto para evitar errores de interpretación se crean variables para cada categoría donde si la respuesta es positiva se asigna un 1, sino 0.

Todos los gráficos son de elaboración propia, realizados con la herramienta Power BI; plataforma de Microsoft unificada y escalable de inteligencia empresarial (BI) con funciones de autoservicio apta para grandes empresas (Microsoft, 2023).

4.11. Entrevista semiestructurada a profundidad

Con el fin de enriquecer el análisis y la consecución de los objetivos de la presente investigación se realizaron dos entrevistas a profundidad. Según Hernández et al. (2018, p. 403):

Las entrevistas semiestructuradas se basan en una guía de asuntos o preguntas y el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información. Las entrevistas abiertas se fundamentan en una guía general de contenido y el entrevistador posee toda la flexibilidad para manejarla.

De acuerdo con Bisquerra (2009), las entrevistas semiestructuradas se basan en un guión preestablecido que determina qué información relevante se debe obtener. En consecuencia, existe una limitación en la información y el entrevistado debe ceñirse a ella. Las preguntas en este formato se formulan de manera abierta, lo que permite obtener una información más detallada y matizada. Esta modalidad facilita la interconexión de temas y la construcción de un conocimiento comprensivo y holístico de

la realidad. Al mismo tiempo, exige que el investigador esté muy atento a las respuestas para establecer esas conexiones.

La Licenciada Jennyfer León Mena, investigadora principal del Capítulo Especial del Informe Estado de la Educación del programa Estado de la Nación, fue la primera entrevistada. Su área de especialización abarca técnicas de minería de datos y big data. Ha llevado a cabo investigaciones en diversos temas como economía, transporte, movilidad, primera infancia y técnicas de observación en el aula (Estado de la Nación, 2023). Estado de la Nación es una de las iniciativas nacionales de seguimiento del desarrollo humano más antiguas del mundo, junto con otras dos. Desde 1994, se han publicado veinticuatro ediciones anuales que evalúan el rendimiento de Costa Rica en aspectos sociales, económicos, políticos y ambientales, con contribuciones especiales que profundizan en los principales desafíos del país.

La licenciada Mena fue elegida dada su gran experiencia en el análisis e investigación de temas atinentes al desarrollo y evolución del sistema educativo costarricense. La entrevista se realizó el 5 de mayo del 2023.

La otra entrevista a profundidad se realizó al experto Olman Madrigal (comunicación personal, 19 abril de 2023) quien funge desde 2015 como director del Observatorio Laboral de Profesiones (OLaP), dependencia del Consejo Nacional de Rectores (CONARE). El señor Madrigal es egresado de Computación e Informática en la Universidad de Costa Rica y del posgrado en Computación con énfasis en Sistemas de Información del Tecnológico de Costa Rica. Se ha desempeñado en temas universitarios de planificación, becas, registros y estadísticas de la educación superior estatal y privada. Sus áreas de trabajo son la gobernanza, la cultura de los datos abiertos

y herramientas computacionales para el manejo de información masiva, tal como la minería de datos.

CONARE, el organismo coordinador del Sistema de Educación Superior Universitaria Estatal, tiene la responsabilidad de planificar y desarrollar dicho sistema. Su función principal es gestionar de manera sistemática las instituciones de educación superior universitaria estatal para fomentar el progreso nacional, siguiendo las directrices establecidas en la Constitución Política. El Organismo de Laboratorio de Análisis Profesional (OLaP), dependiente directamente de CONARE, se especializa en recopilar información confiable sobre el mercado laboral de los graduados de las universidades costarricenses. Su labor consiste en recopilar, organizar y publicar estudios realizados en el país por instituciones universitarias, colegios profesionales, empleadores y otras entidades interesadas en el mercado laboral de profesionales.

Se ha elegido al señor Madrigal para la entrevista pues es -por su labor y experiencia- toda una autoridad en Costa Rica, en el tema de la investigación. Posee una amplia visión de los fenómenos educativos nacionales y dada su formación en data, sus criterios son estadísticamente fundamentados y muy actualizados.

Se espera que, como resultado de las entrevistas con estos destacados profesionales, se puedan abordar además de sus valiosas experiencias, sus consideraciones respecto a los objetivos, variables y datos cuantitativos de esta investigación.

5. Resultados

5.1. Análisis descriptivo

Con la base de datos limpia se procede a realizar un análisis descriptivo para cada variable, analizar el comportamiento y relación entre las mismas. A continuación, se detalla el análisis para cada variable.

5.1.1. Gráficos por variables

5.1.1.1. Género

Dado que el objetivo específico 1 es establecer la relación entre la elección de carreras universitarias STEM con el sexo de los estudiantes, el análisis se realiza centrándose en la relación entre esta variable independiente y la variable objetivo.

En este primer gráfico observamos la distribución de las áreas de estudio en cada género, se observa que en el femenino predomina las ciencias de la salud con respecto al masculino donde sobresalen las ingenierías y computación e informática, este comportamiento es importante, dado que en Costa Rica STEM incluye las carreras de ciencias de la salud (Ocampo, 2022).

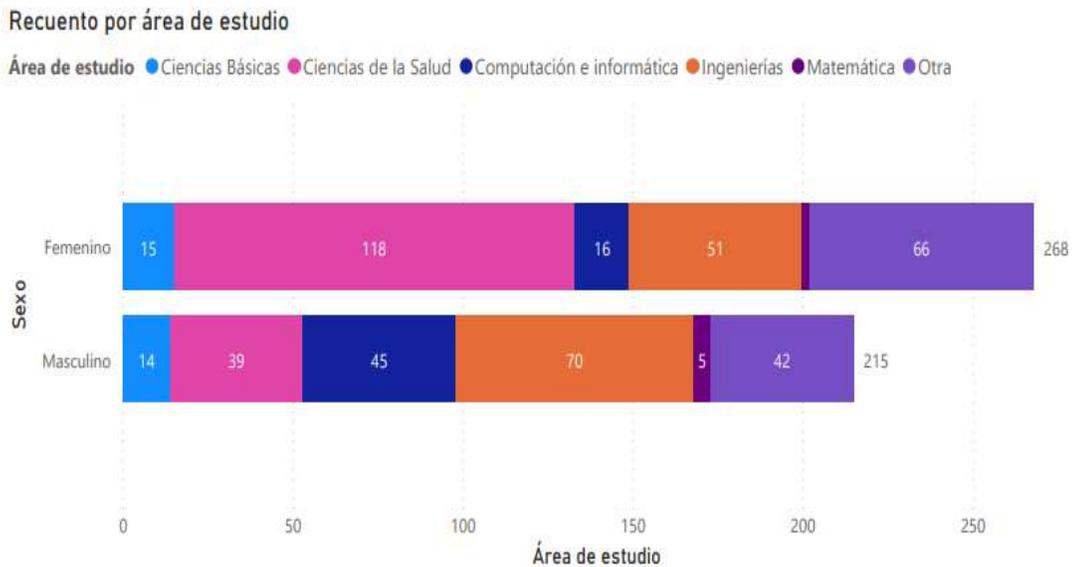


Gráfico 1. Áreas de estudio STEM por sexo. Elaboración propia con Power BI

Para visualizar los datos de forma porcentual se utiliza un gráfico pastel, los estudios de ciencias de la salud representan casi un 60% de los estudiantes STEM de sexo femenino, en el masculino las ingenierías y los estudios de computación e informática juntos logran este porcentaje.

Porcentaje por áreas de estudio (Femenino)

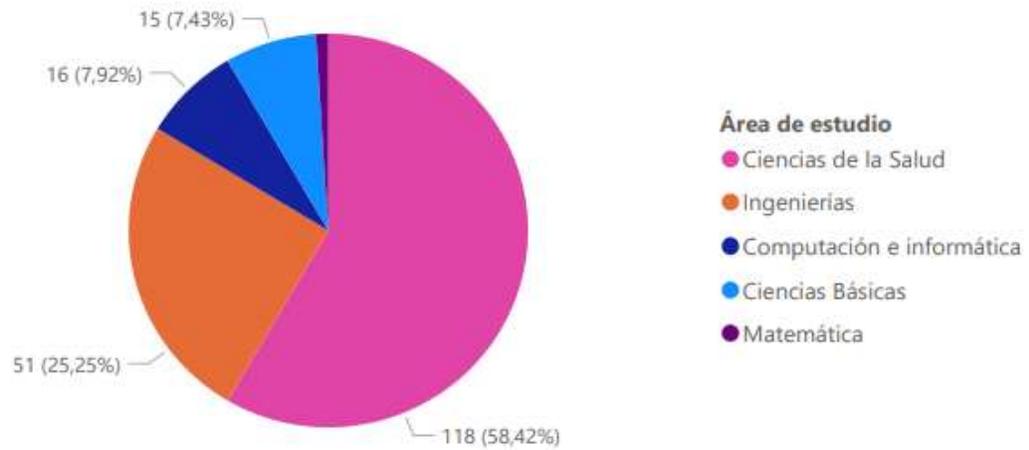


Gráfico 2. Áreas de estudio femenino STEM por sexo porcentual. Elaboración propia con Power BI

Porcentaje por áreas de estudio (Masculino)

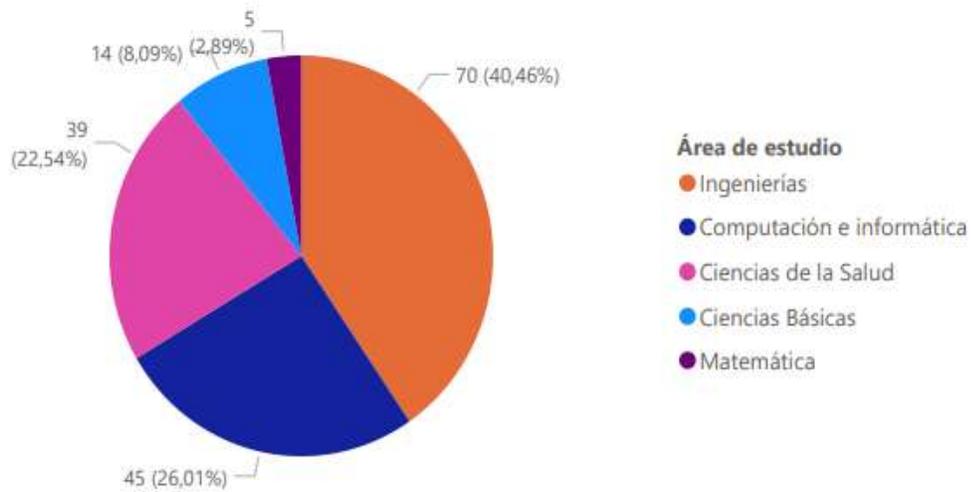


Gráfico 3. Áreas de estudio masculino STEM por sexo porcentual. Elaboración propia con Power BI.

Si bien se observa en el primer gráfico del apartado que más mujeres desean estudiar carreras STEM, esto es por la muestra de la encuesta, así que se presenta el siguiente el gráfico porcentual de género vs si quiere estudiar una carrera STEM se

puede observar que ambas proporciones son similares, no se observa mayor diferencia entre ambos sexos y la escogencia de carreras STEM.

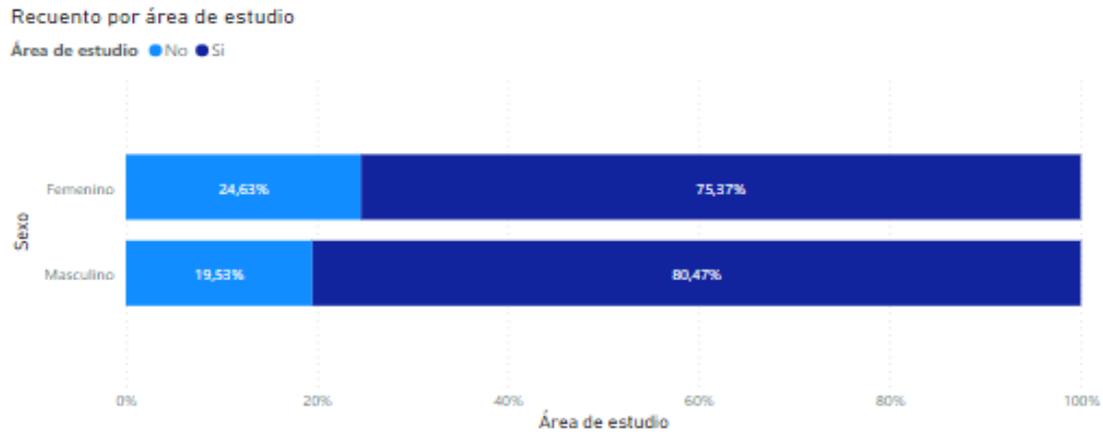


Gráfico 4. Recuento por área de estudio. Elaboración propia con Power BI.

Viendo este comportamiento tan parejo y dado que, en la pregunta de investigación, se busca determinar si el sexo es una variable que influye en la decisión de estudiar o no una carrera STEM se plantea un escenario eliminando los registros de ciencias de la salud dado que en la mayoría de los países el modelo STEM no toma en cuenta esta área de estudios.

Se puede observar que las ingenierías toman protagonismo en ambos niveles de la variable predictora en estudio con porcentajes de 60% y 52% para mujeres y hombres respectivamente, seguido por computación e informática con más relevancia en los masculinos.

Recuento por área de estudio

Área de estudio ● Ciencias Básicas ● Computación e informática ● Ingenierías ● Matemática ● Otra

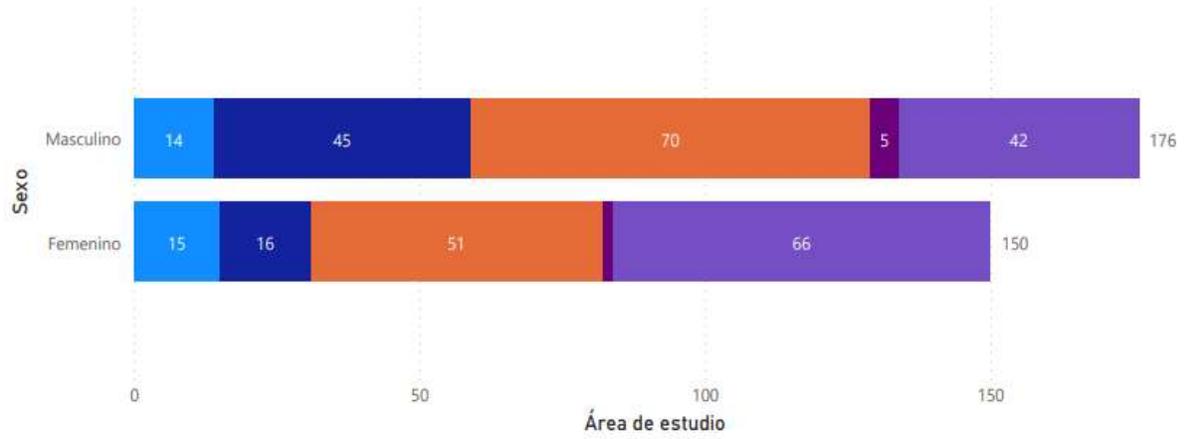


Gráfico 5. Recuento por área de estudio eliminando Ciencias de la salud.

Elaboración propia con Power BI

Porcentaje por áreas de estudio (Femenino)

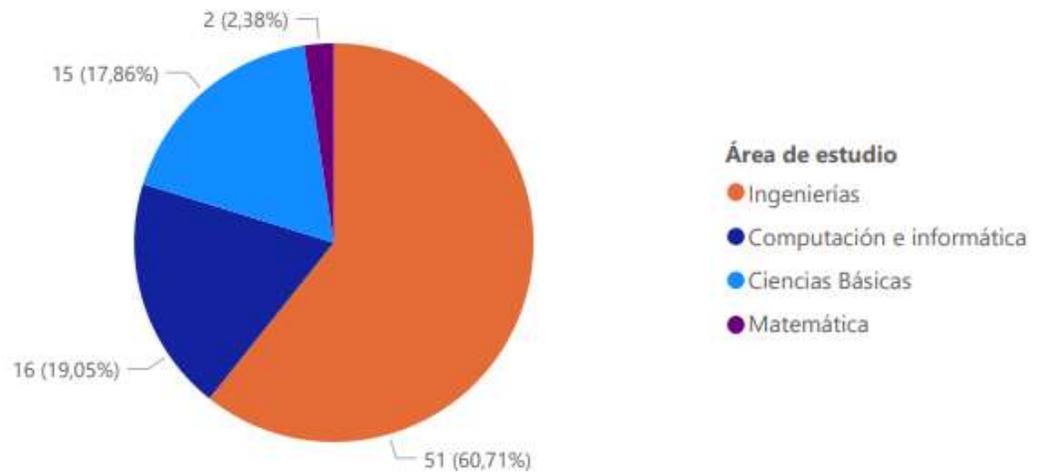


Gráfico 6. Áreas de estudio femenino porcentual eliminando Ciencias de la salud.

Elaboración propia con Power BI.

Porcentaje por áreas de estudio (Masculino)

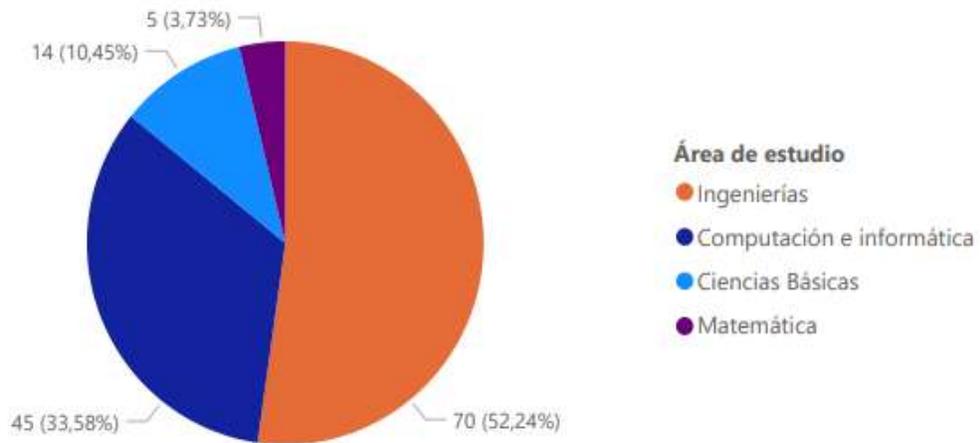


Gráfico 7. Áreas de estudio masculino porcentual eliminando Ciencias de la salud. Elaboración propia con Power BI.

Por último, graficando porcentualmente sexo vs escogencia de carreras STEM se puede observar gran diferencia entre ambos sexos, 76% y 56% de estudiantes que desean estudiar una carrera STEM para los sexos masculino y femenino respectivamente, por tanto, sí se aprecia una diferencia relevante que respondería el tema atinente de la pregunta de investigación, pero es un escenario que no es el caso de Costa Rica, donde se realiza el estudio.

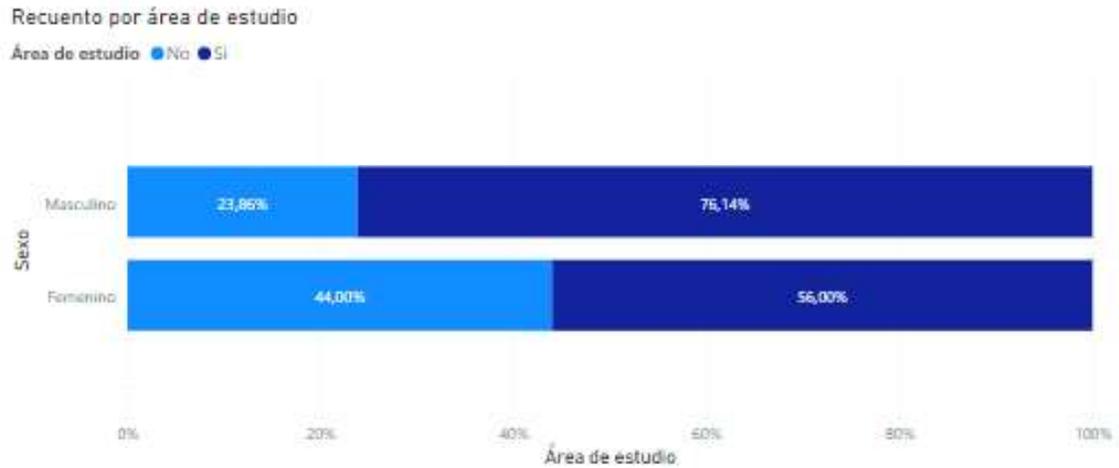


Gráfico 8. Recuento por área de estudio eliminando Ciencias de la salud.
Elaboración propia con Power BI.

5.1.1.2. Beca

Con respecto a la variable de beca es posible observar alguna influencia sobre la variable objetivo, pero como se puede apreciar no hay diferencia en la escogencia de carreras STEM, a su vez entre las áreas de estudio no hay diferencia entre si el estudiante recibió beca o no.

Recuento de STEM por beca y carrera

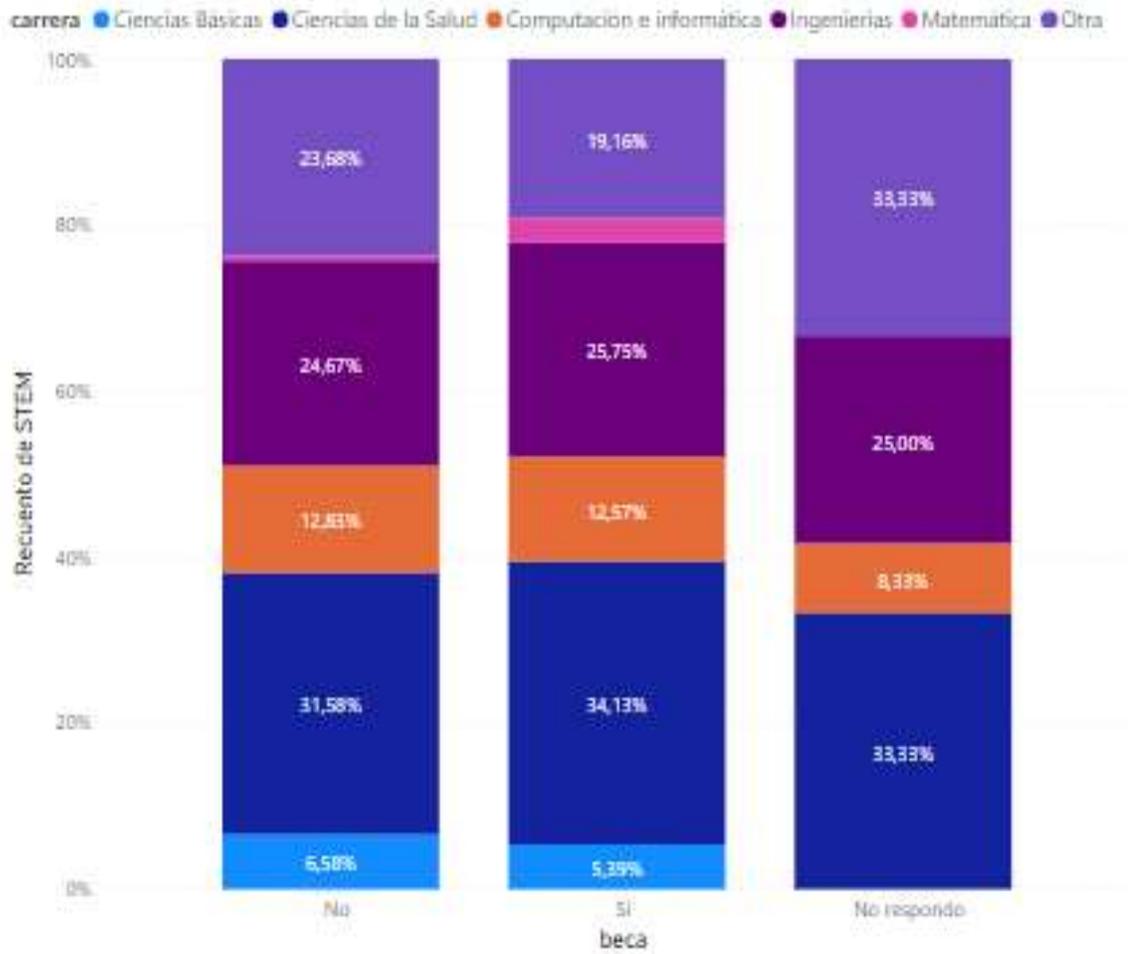


Gráfico 9. Recuento de STEM por Beca y Carrera.
Elaboración propia con Power BI.

Recuento de beca por STEM y beca

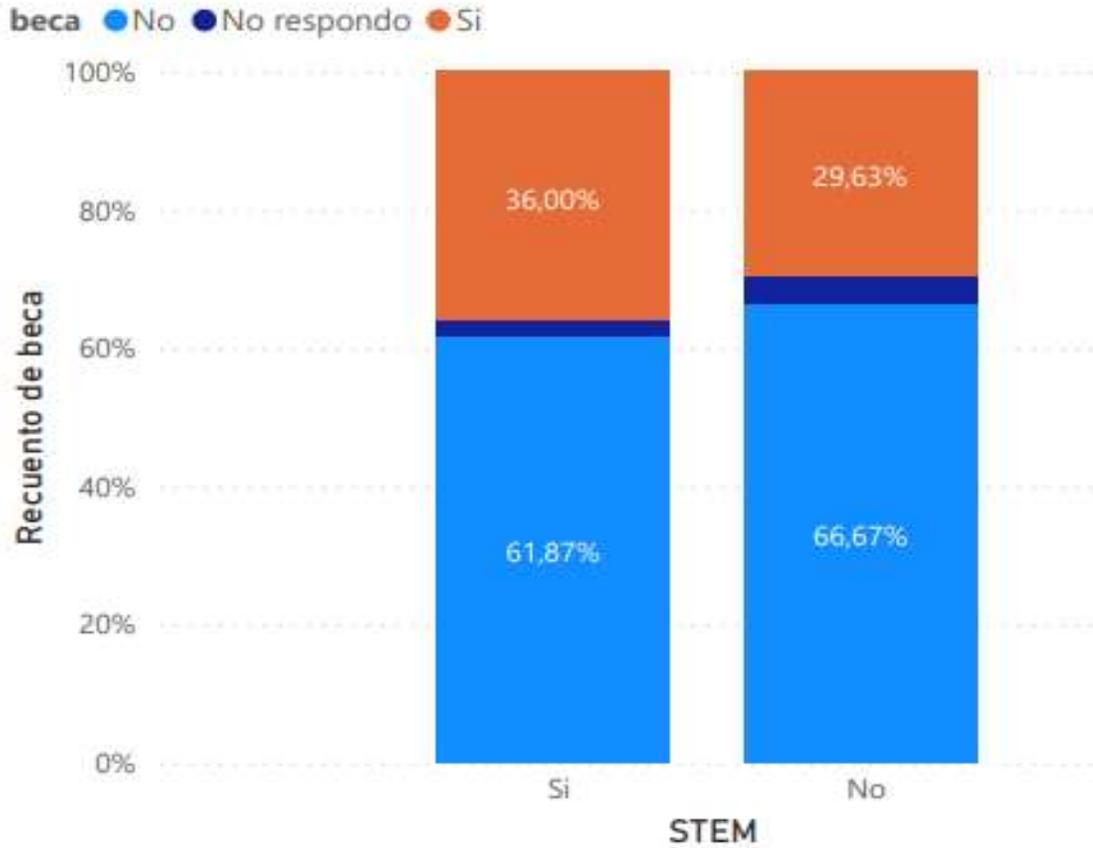


Gráfico 10. Recuento de beca por STEM y Beca.
Elaboración propia con Power BI.

5.1.1.3. Tipo de institución

Para esta variable primero se analiza la proporción de la muestra de ambos niveles, siendo similar la población (totalidad de instituciones en el país), 77% y 23% para colegios públicos y privados respectivamente.

Recuento de STEM por Tipo Institución

STEM ● No ● Si

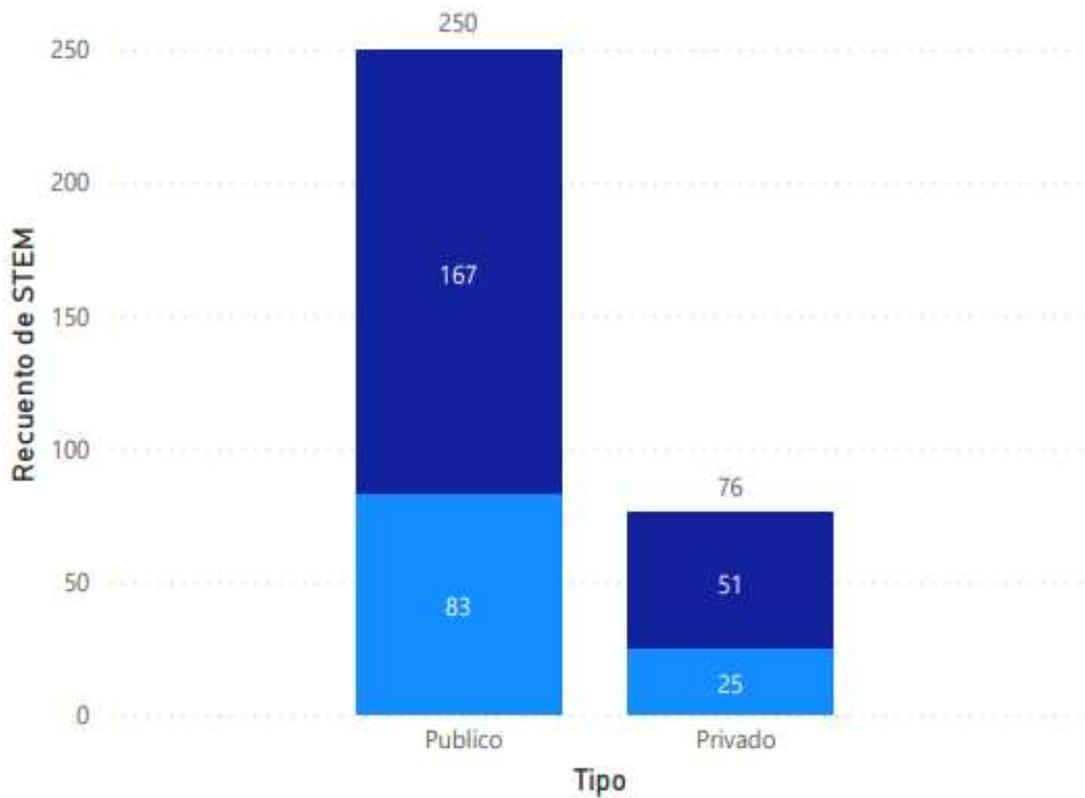


Gráfico 11. Recuento de STEM por tipo de institución.
Elaboración propia con Power BI.

Seguidamente se estudia su influencia sobre la variable de respuesta, dada la proporción por ambos niveles recién discutidas se grafica de forma porcentual y se aprecia exactamente los mismos porcentajes de estudiantes que desean escoger carreras STEM para instituciones privadas y públicas.

Porcentaje de STEM por Tipo Institución

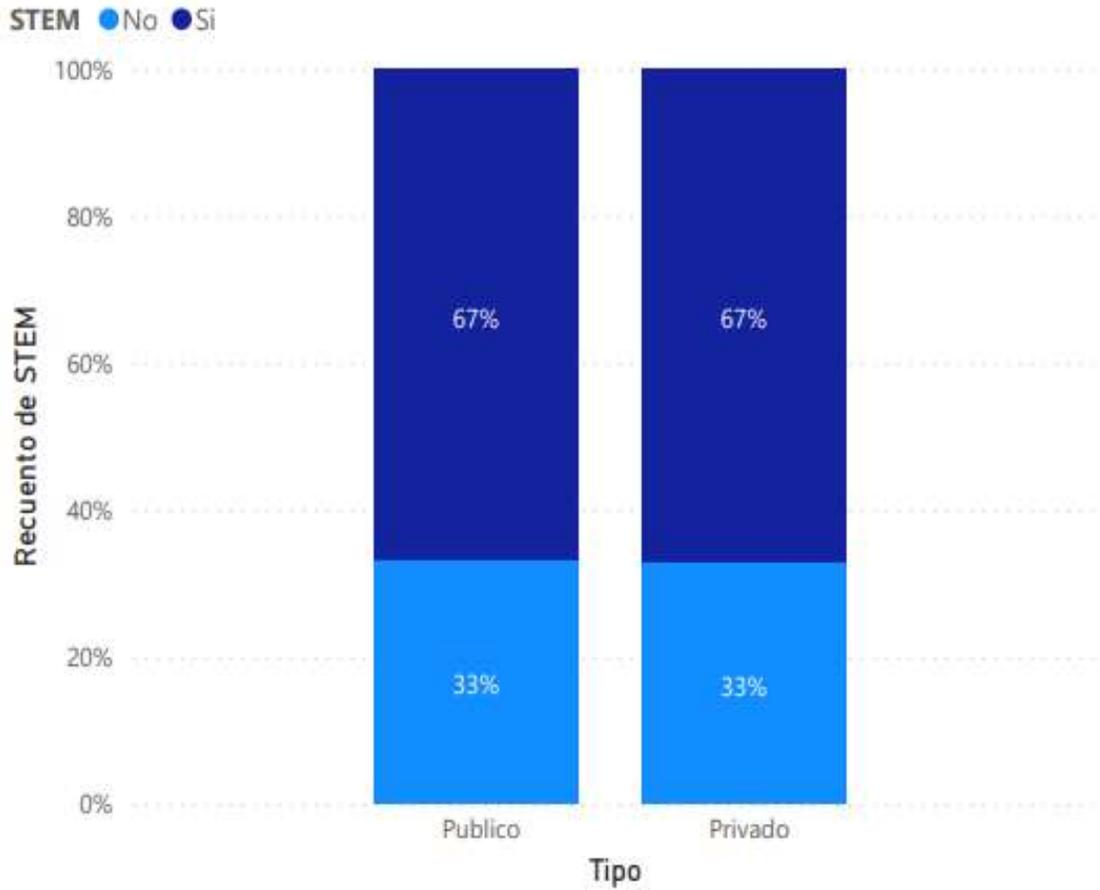


Gráfico 12. Porcentaje de STEM por tipo de institución.
Elaboración propia con Power BI.

5.1.1.4. Nivel socioeconómico

Con respecto al nivel socioeconómico, se aprecia que no es una variable influyente en la toma de decisión sobre si estudiar una carrera STEM, esto se valida graficando ambas porcentualmente, ambos resultados de la variable de respuesta se encuentran distribuidos casi de forma uniforme en todos los niveles de la variable analizada.

Porcentaje de STEM por Nivel socioeconómico

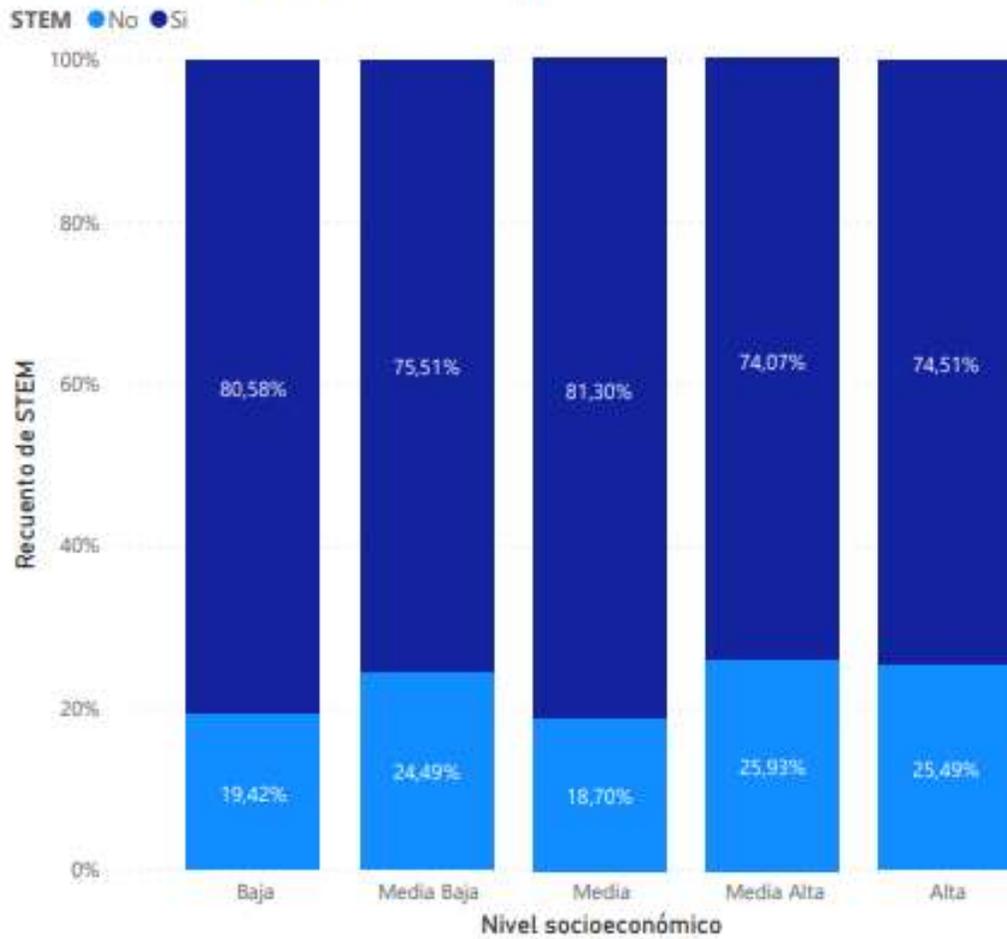


Gráfico 13. Porcentaje de STEM por nivel socioeconómico.
Elaboración propia con Power BI.

5.1.1.5. Vocación

Comenzando con las preguntas se procede a graficar a cada una versus las carreras seleccionadas por los estudiantes.

Vocación_1

"Escogí una carrera de Ciencias, Matemática, Ingeniería y Tecnología porque durante el colegio he demostrado que soy bueno (a) en esas áreas y además me gustan"

Imagen 7. Afirmación del cuadro 9 del cuestionario-encuesta Vocación_1

Para esta primera pregunta de vocación podemos observar un comportamiento muy claro, la actitud es importante para carreras STEM, la vocación parece ser esencial para la escogencia de una carrera STEM pero hay que validar esto con un análisis estadístico.

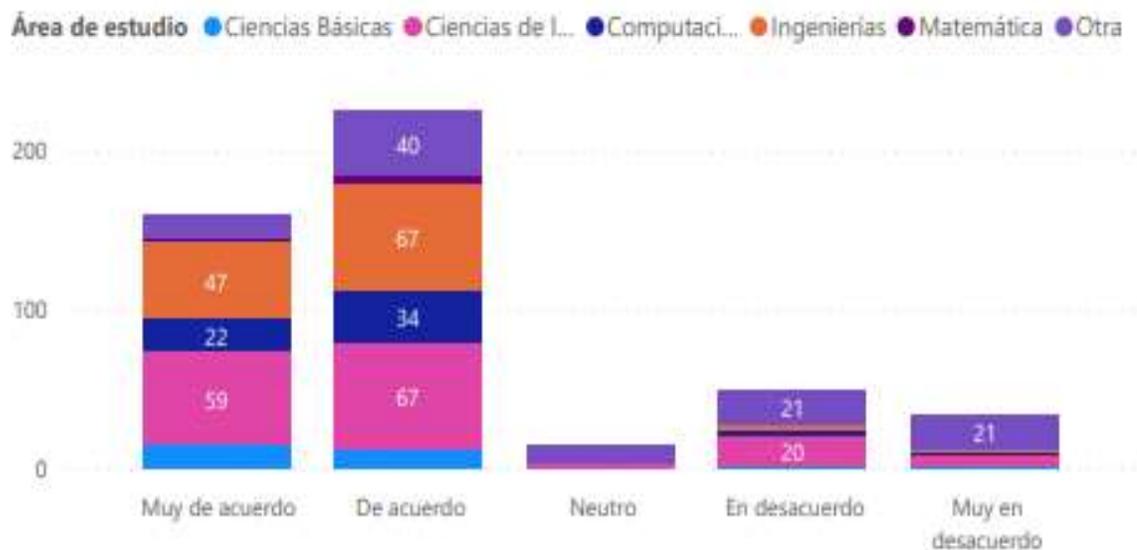


Gráfico 14. Recuento de STEM por apoyo vocación_1 y carrera. Elaboración propia con Power BI.

Vocación_2

“Siempre he querido estudiar esa carrera”

Imagen 8. Afirmación del cuadro 9 del cuestionario-encuesta Vocación_2

En esta segunda pregunta de vocación se aprecia que las carreras de ciencias de la salud son más dependientes de la vocación que las demás, normalmente hay un deseo previo a la escogencia, a diferencia de las ingenierías que es un poco más parejo, pero igualmente importante.

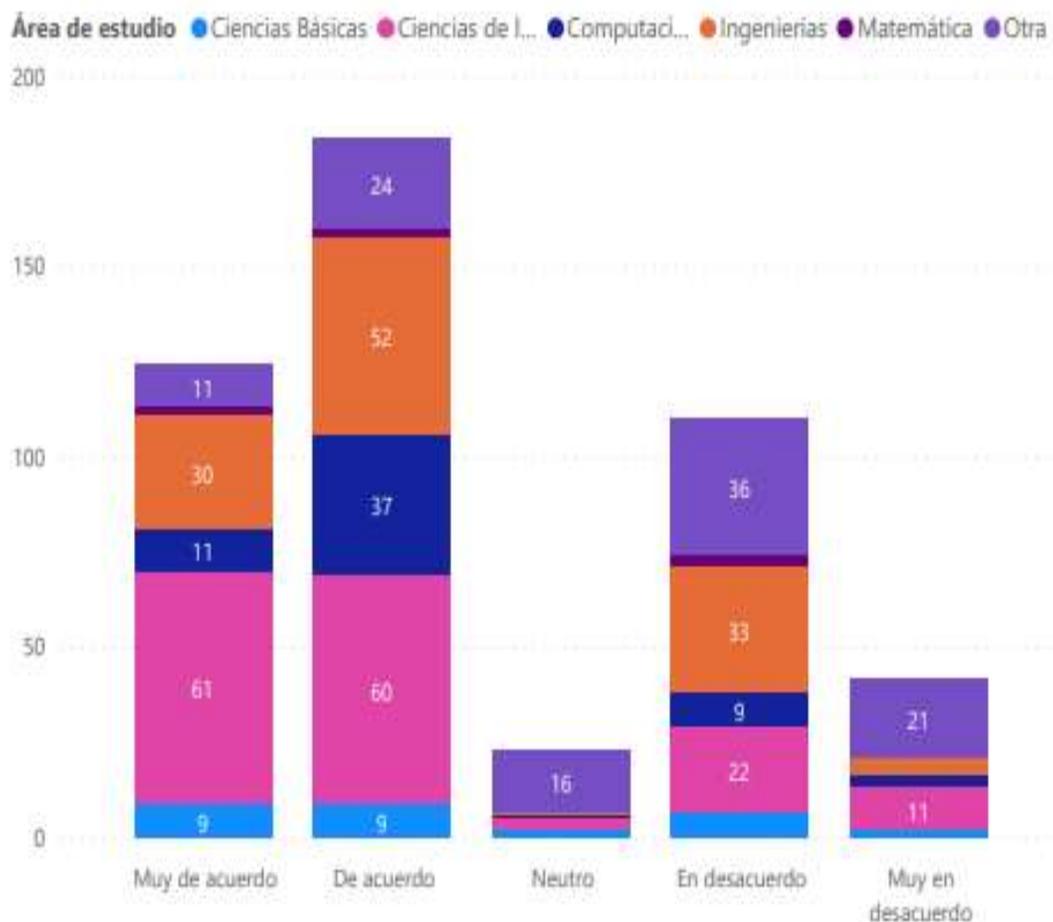


Gráfico 15. Recuento de STEM por apoyo vocación_2 y carrera.
Elaboración propia con Power BI.

5.1.1.6. Apoyo familiar

Apoyo_familiar_1

"Cuento con todo el apoyo de mi familia para estudiar una carrera relacionada con Ciencias, Matemática, Ingeniería y Tecnología"

Imagen 9. Afirmación del cuadro 9 del cuestionario-encuesta Apoyo_familiar_1

Seguidamente, con la primera pregunta de apoyo familiar hay un claro comportamiento, donde prácticamente todos los encuestados contestan positivamente a esta pregunta, aunque no estudien carreras STEM, igualmente tienen apoyo familiar, esto va a ser de utilidad más adelante en el análisis estadístico.

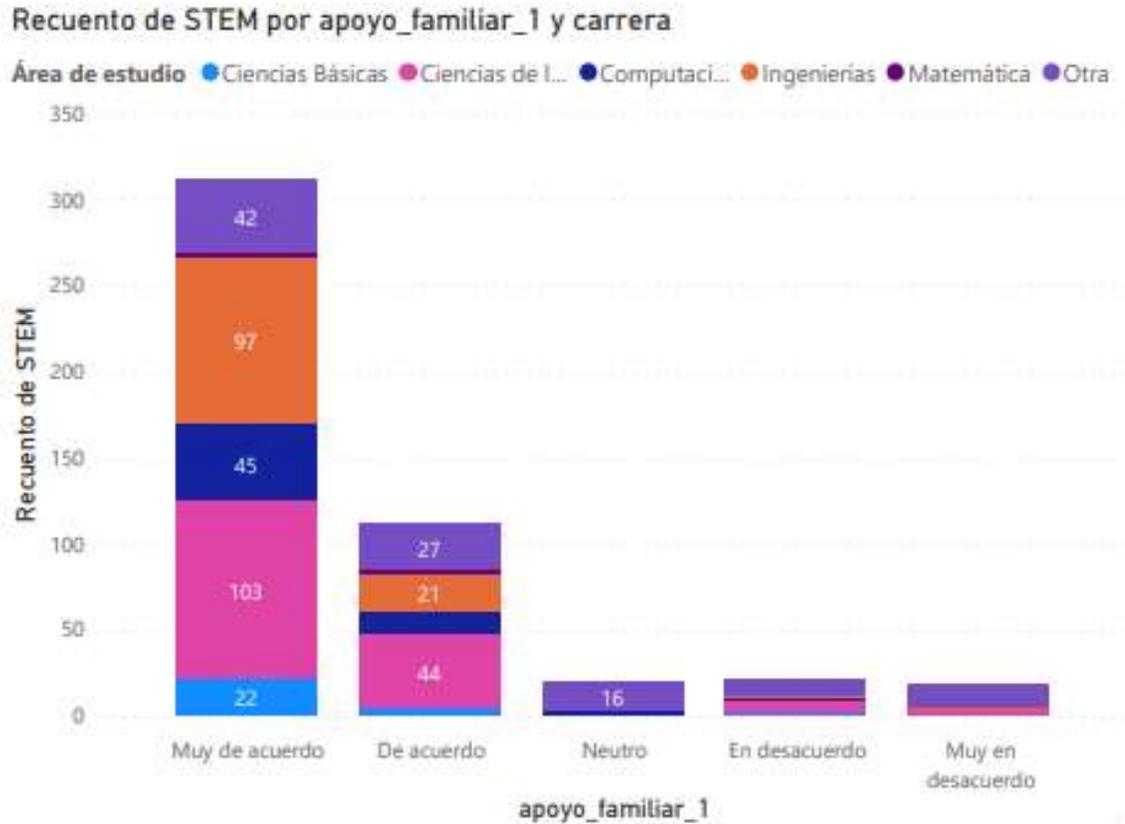


Gráfico 16. Recuento de STEM por apoyo familiar_1 y carrera. Elaboración propia con Power BI

Apoyo_familiar_2

“Mis padres/hermanos o familiares cercanos habían estudiado esa carrera”

Imagen 10. Afirmación del cuadro 9 del cuestionario-encuesta Apoyo_familiar_2

A diferencia de la pregunta anterior no observamos un comportamiento claro, ni una diferencia entre las personas que escogieron otra carrera diferente, no se considera que esta variable vaya a ser importante más adelante.

Recuento de STEM por apoyo_familiar_2 y carrera

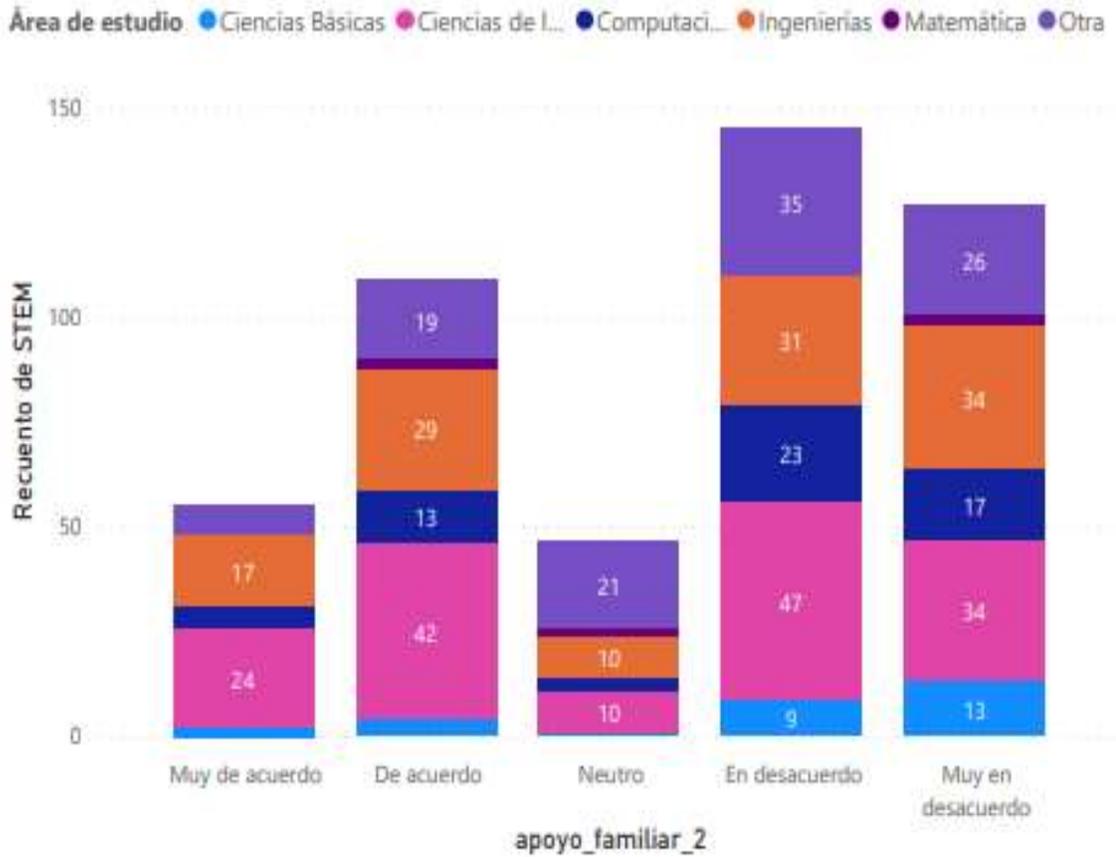


Gráfico 17. Recuento de STEM por apoyo familiar_2 y carrera.
Elaboración propia con Power BI

5.1.1.7. Ambiente educacional

Ambiente_Educacional_1

“La formación recibida en mi colegio en el área de Ciencias, Matemática y Tecnología influyó directamente en mi escogencia de carrera”

Imagen 11. Afirmación del cuadro 9 del cuestionario-encuesta Ambiente_Educacional_1

Al igual que la pregunta anterior, las respuestas están bien distribuidas entre los niveles, no se observa una tendencia o comportamiento claro de los encuestados

Recuento de STEM por ambiente_edu_1 y carrera

Área de estudio ● Ciencias Básicas ● Ciencias de L... ● Computaci... ● Ingenierías ● Matemática ● Otra

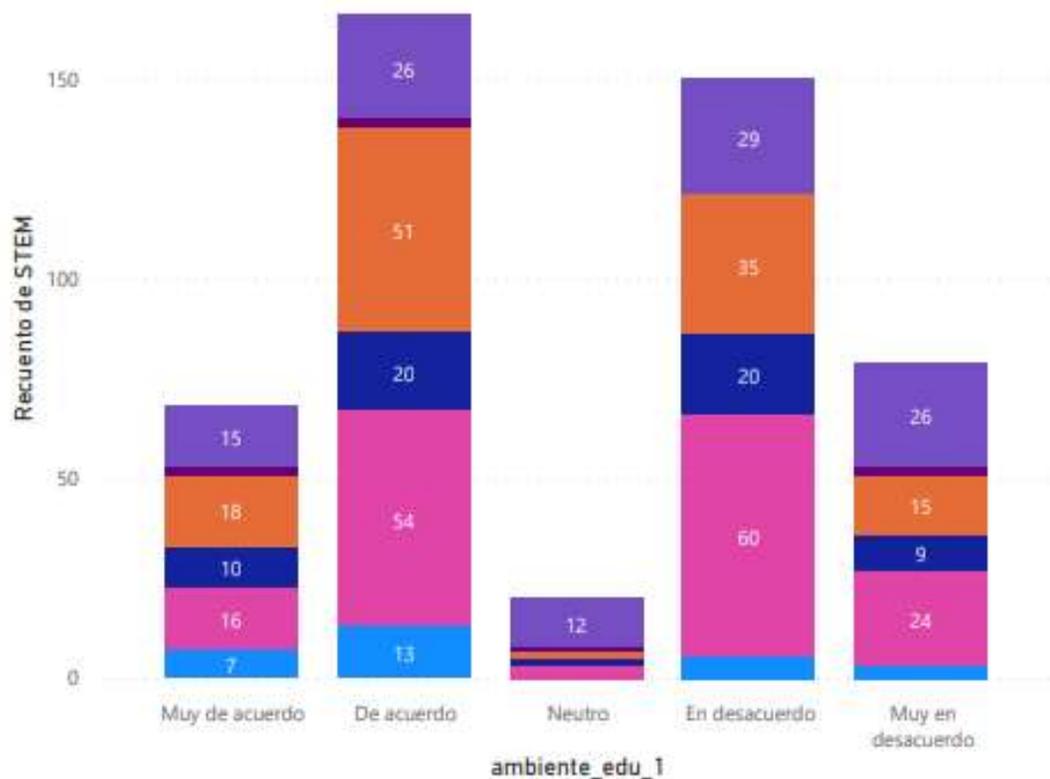


Gráfico 18. Recuento de STEM por apoyo ambiente educacional_1 y carrera. Elaboración propia con Power BI

Ambiente_Educacional_2

"Mis compañeros de colegio de los últimos años
influyeron en mi decisión"

Imagen 12. Afirmación del cuadro 9 del cuestionario-encuesta Ambiente_Educacional_2

Para la segunda pregunta de ambiente educacional, es claro que los compañeros de los estudiantes no tuvieron efecto sobre la decisión de los encuestados lo cual indica que no es una variable valiosa para su análisis y construcción del modelo.

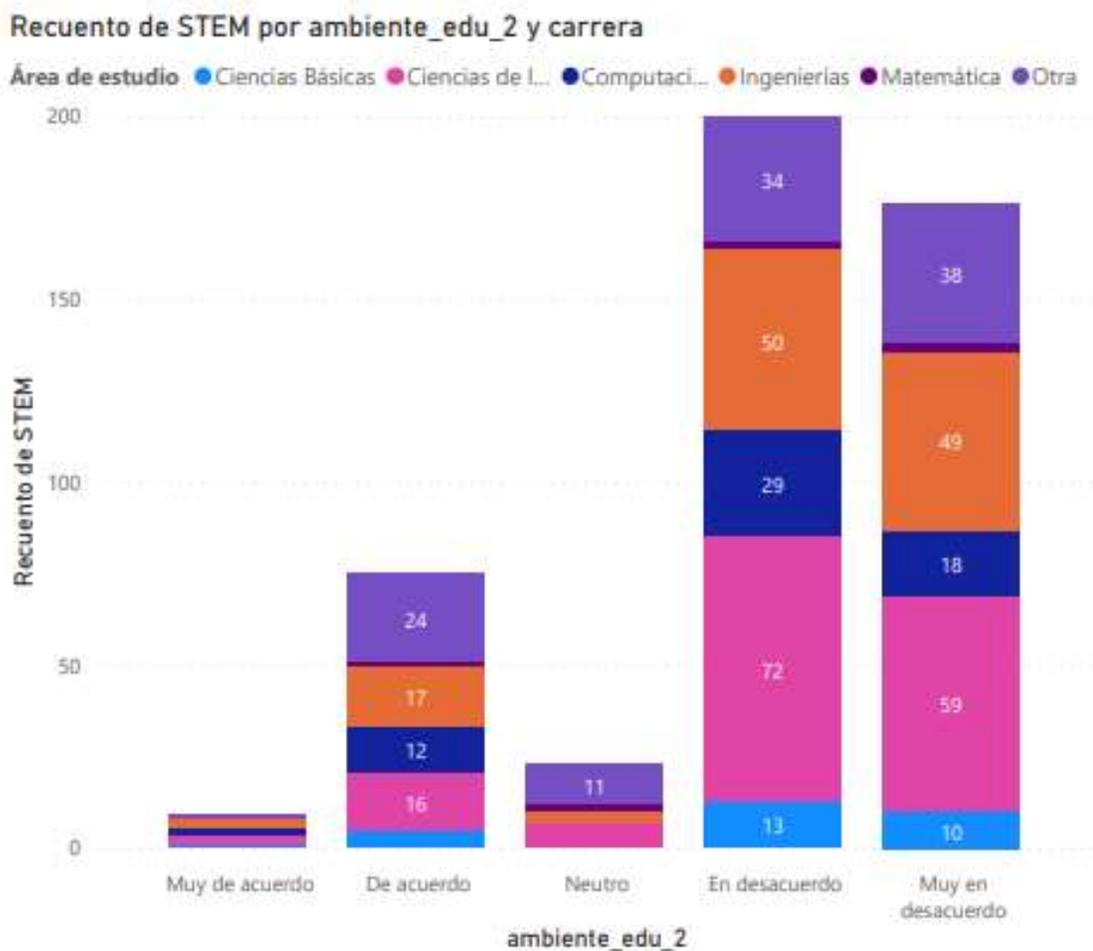


Gráfico 19. Recuento de STEM por apoyo ambiente educacional_2 y carrera.
Elaboración propia con Power BI

Ambiente_Educacional_3

“Las características de mi colegio (laboratorios, talleres, enfoque educativo) influyó decididamente en mi elección de carrera”

Imagen 13. Afirmación del cuadro 9 del cuestionario-encuesta Ambiente_Educacional_3

No se aprecia una tendencia clara, los encuestados se inclinan más a una respuesta negativa, indicando que las características del colegio no influyen decididamente en la elección de la carrera.

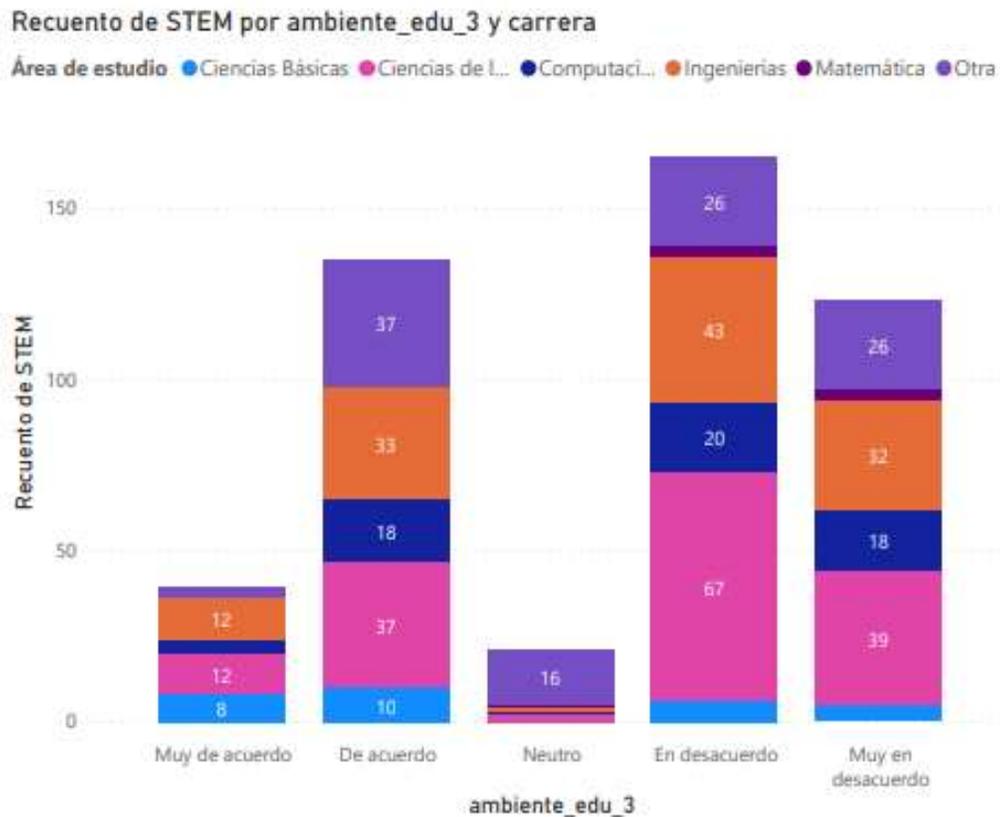


Gráfico 20. Recuento de STEM por apoyo ambiente educacional_3 y carrera.
Elaboración propia con Power BI

Ambiente_Educacional_4

"Hubo algunos profesores o profesoras de mi colegio que influyeron decididamente en mi elección de carrera"

Imagen 14. Afirmación del cuadro 9 del cuestionario-encuesta Ambiente_Educacional_4

Al igual que la pregunta anterior los estudiantes se inclinan a una respuesta negativa, dando a entender que los docentes no han influido en su decisión.

Recuento de STEM por ambiente_edu_4 y carrera

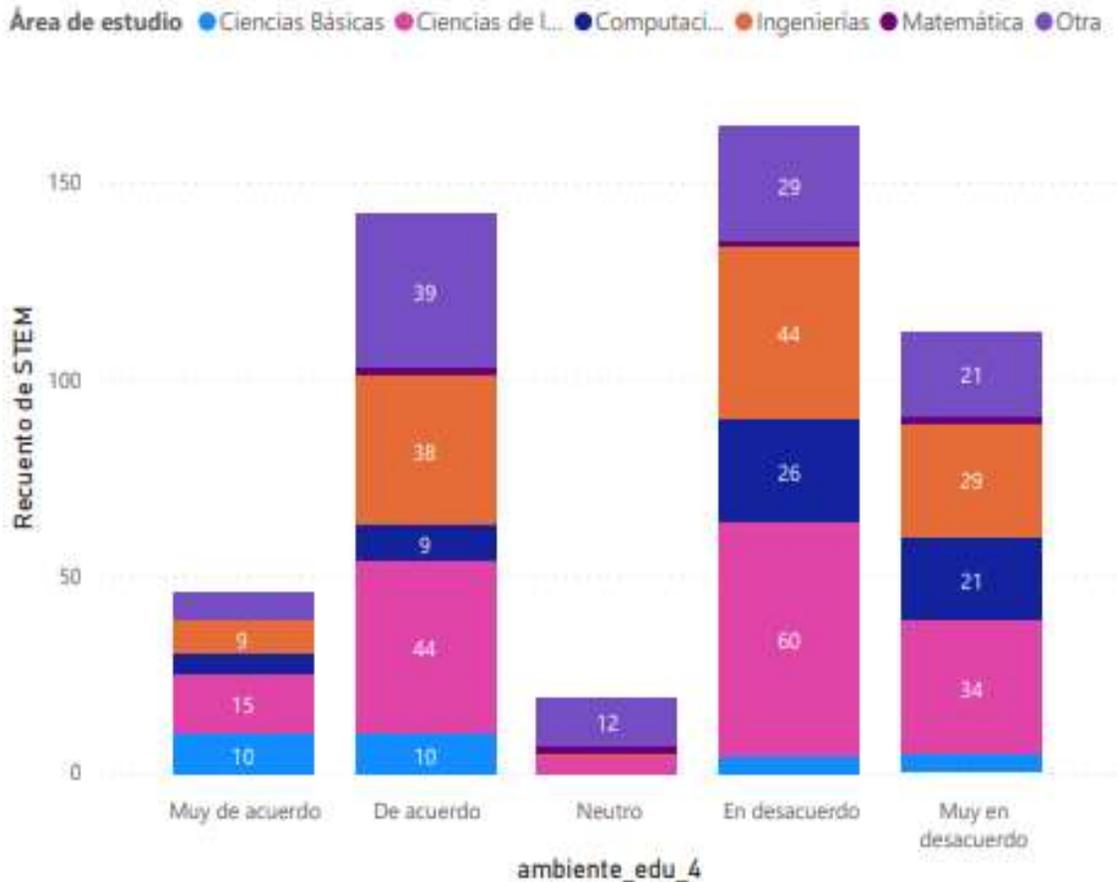


Gráfico 21. Recuento de STEM por apoyo ambiente educacional_4 y carrera. Elaboración propia con Power BI

5.1.1.8 Prestigio, empleabilidad y salario

PES_1

“Escoger una carrera que se relaciona con Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología me dará en el futuro más prestigio profesional y mejor salario”

Imagen 15. Afirmación del cuadro 9 del cuestionario-encuesta PES_1

La percepción del estudiante sobre el prestigio profesional y el salario de carreras STEM afecta positivamente su decisión, sobre todo en ingenierías y computación, ciencias de la salud difiere un poco (esto puede estar ligado a la vocación, el estudiante no toma esto en cuenta en la decisión).

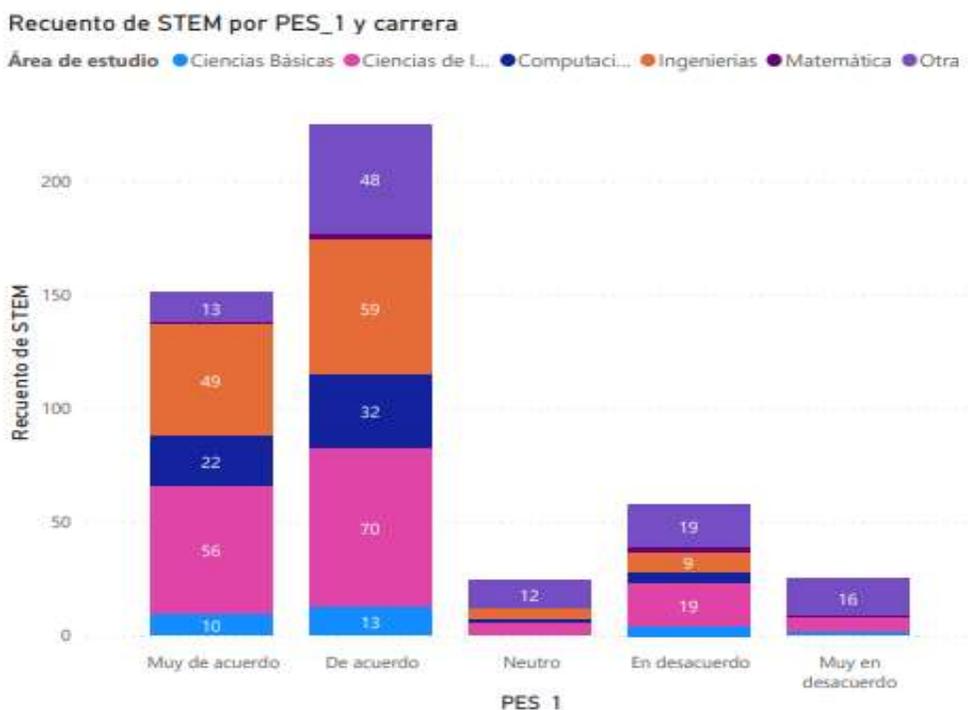


Gráfico 22. Recuento de STEM por apoyo ambiente por prestigio, empleabilidad y salario 1 y carrera.
Elaboración propia con Power BI

PES_2

"Existe buena demanda de trabajo en esta carrera y es más fácil encontrar trabajo"

Imagen 16. Afirmación del cuadro 9 del cuestionario-encuesta PES_2

Para concluir con esta sección, la demanda al igual que el prestigio y el salario afecta positivamente, en la decisión hacía una carrera STEM, más adelante se complementa con un análisis estadístico.

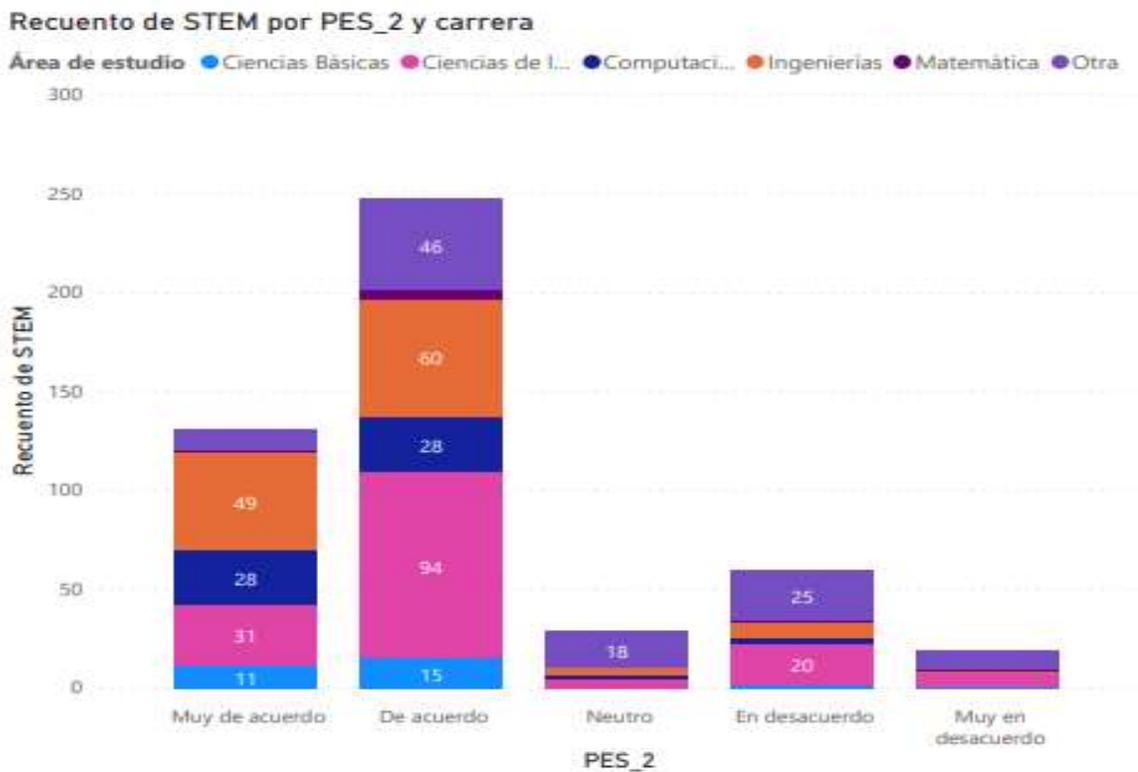


Gráfico 23. Recuento de STEM por apoyo ambiente por prestigio, empleabilidad y salario 2 y carrera.
Elaboración propia con Power BI

5.2. Influencia de variables

Una vez llevado a cabo el análisis descriptivo, es necesario sustentarlo con pruebas estadísticas que disminuyan el error de afirmar relaciones cuando no existen (Abascal y Grande, 2005). Primero se aplica la prueba de independencia de Chi Cuadrado entre las variables independientes y la dependiente, seguidamente para que exista una relación se aplican tres distintas medidas de asociación para cuantificar su fuerza.

Con el fin de estudiar el modelo STEM sin incluir los estudios de Ciencias de la Salud, se construye un escenario donde se eliminan los registros de estos estudiantes en la base de datos y se procede a aplicar los test para ambos escenarios.

5.2.1. Prueba de independencia

Siguiendo la metodología propuesta, se lleva a cabo una prueba de independencia de Chi Cuadrado de cada variable independiente con la variable dependiente, en la plataforma Google Colab (Google, enero 2023) y se presentan los resultados para ambos escenarios en las siguientes tablas. Como se hace referencia en el marco metodológico, para la interpretación de esta prueba es necesario la comprensión del Valor Chi y el Valor-p. Entre mayor sea este primer valor, más es la probabilidad de que haya diferencias, se puede observar que las variables que tienen los valores mayores son: `vocacion_1`, `vocacion_2`, `apoyo_familiar_1`, `apoyo_familiar_2`, `ambiente_edu_1`, `ambiente_edu_2`, `ambiente_edu_3`, `ambiente_edu_4`, `PES_1` y `PES_2`, para el escenario dos se agrega el sexo. Esta métrica nos da una idea de qué variables pueden ser significativas, pero para llegar a esa conclusión es necesario el valor P.

Para la interpretación de este estadístico se define una significancia de 0.05 como práctica común y al ser esta la probabilidad de aceptar la hipótesis alternativa de la prueba de independencia de Chi Cuadrado cuando en realidad no hay relación, se toma como un nivel de significancia aceptable para el estudio. Analizando los resultados, las mismas variables mencionadas que tienen un valor mayor de chi cuadrado, al ser su valor p menor a 0.05, no se puede aceptar la hipótesis nula de que hay independencia de variables, por lo que se concluye que hay una relación significativa entre estas variables independientes y la variable de respuesta. El escenario dos se agrega como variable significativa el género, lo cual era lo esperado y deja de serlo el ambiente_edu_2.

Una vez identificadas las variables que tienen relación con la variable de respuesta, se procede a cuantificar la fuerza de esta relación con las medidas de asociación discutidas en el marco metodológico.

Variable	Valor Chi Cuadrado	Valor-P
Edad	3.95	0.27
Género	1.78	0.18
Beca	2.12	0.35
nivel_madre	2.23	0.89
nivel_padre	8.43	0.21
vocacion_1	82.98	0.00
vocacion_2	77.01	0.00
apoyo_familiar_1	89.63	0.00
apoyo_familiar_2	18.48	0.00
ambiente_edu_1	26.47	0.00
ambiente_edu_2	16.63	0.00

ambiente_edu_3	46.12	0.00
ambiente_edu_4	24.61	0.00
relacion_genero	8.49	0.08
PES_	55.73	0.00
PES_2	66.90	0.00
Tipo	0.02	0.90
Nivel socioeconómico	2.80	0.59

Tabla 6. Resultados Prueba Independencia Chi Cuadrado Escenario 1. Elaboración propia

Variable	Valor Chi Cuadrado	Valor-P
Edad	4.27	0.37
Género	14.82	0.00
Beca	2.04	0.36
nivel_mad	2.23	0.89
nivel_padre	10.03	0.12
vocacion_1	84.98	0.00
vocacion_2	56.60	0.00
apoyo_familiar_1	67.22	0.00
apoyo_familiar_2	12.99	0.01
ambiente_edu_1	21.17	0.00
ambiente_edu_2	13.93	0.08
ambiente_edu_3	31.34	0.00
ambiente_edu_4	21.05	0.00
relacion_genero	9.20	0.06

PES_1	52.34	0.00
PES_2	71.88	0.00
Tipo	0.00	0.96
Nivel socioeconómico	2.75	0.60

Tabla 7. Resultados Prueba Independencia Chi Cuadrado Escenario 2. Elaboración propia

5.2.2. Medida de asociación

Para la cuantificación de la fuerza de las relaciones se aplican tres métricas:

- V de Cramer
- Coeficientes de Contingencia (Coeficiente de Contingencia de Pearson)
- Coeficiente de Incertidumbre

Se consolidan los resultados de las tres pruebas para los dos escenarios en las figuras que se presentan más adelante. Para la interpretación de los valores de estas pruebas es necesario comprender que los tres tiene un rango de 0 a 1 donde 0 en independencia y 1 dependencia completa. Se puede apreciar de los resultados que, a pesar de la significancia de la prueba de independencia, las variables que se consideran tienen una influencia moderada sobre la variable objetivo son:

- vocación_1
- vocación_2
- apoyo_familiar_1
- ambiente_edu_3
- PES_1

- PES_2

Son las variables con los coeficientes mayores en las tres pruebas, por encima de 0.3 en la V de Cramer y el Coeficiente de Contingencia, lo cual indica una influencia moderada.

A su vez, se puede apreciar que no hay mayor diferencia entre los escenarios 1 y 2, en el segundo algunos valores aumentan un poco en el caso de las variables de vocación y prestigio, empleabilidad y salario. La variable de sexo también muestra una influencia relativamente débil en comparación con las demás, lo cual apoya el análisis de independencia que indica que hay una relación estadísticamente significativa.

Para las siguientes tablas se utiliza una escala de colores que se encuentra a un costado de la imagen, a mayores valores de los coeficientes el color de la celda es más claro.

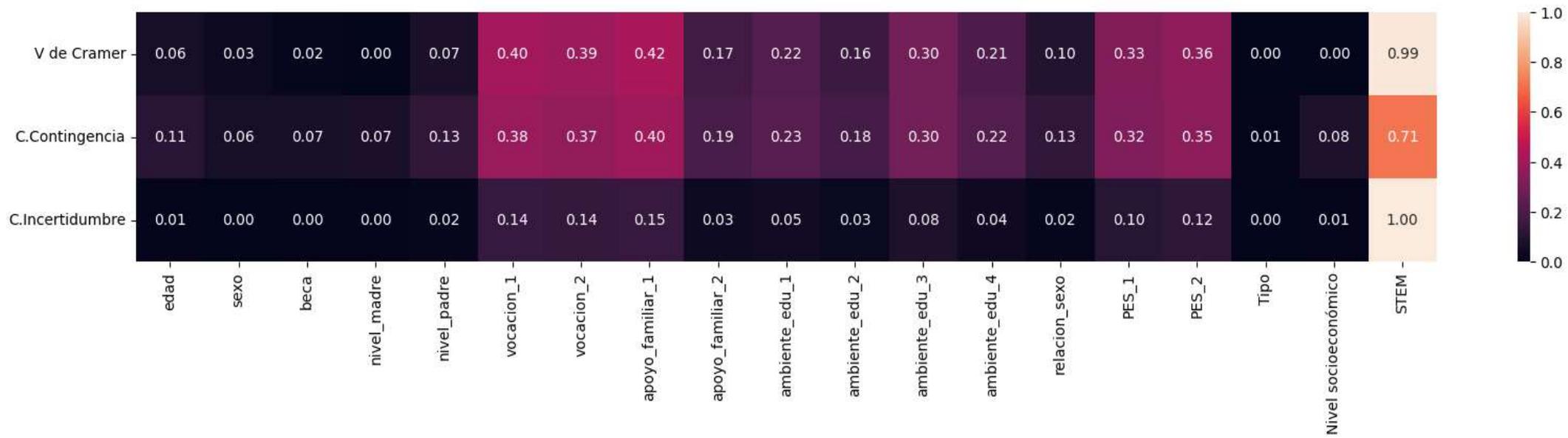


Tabla 8. Resultados de medidas de asociación. Escenario 1. Elaboración propia

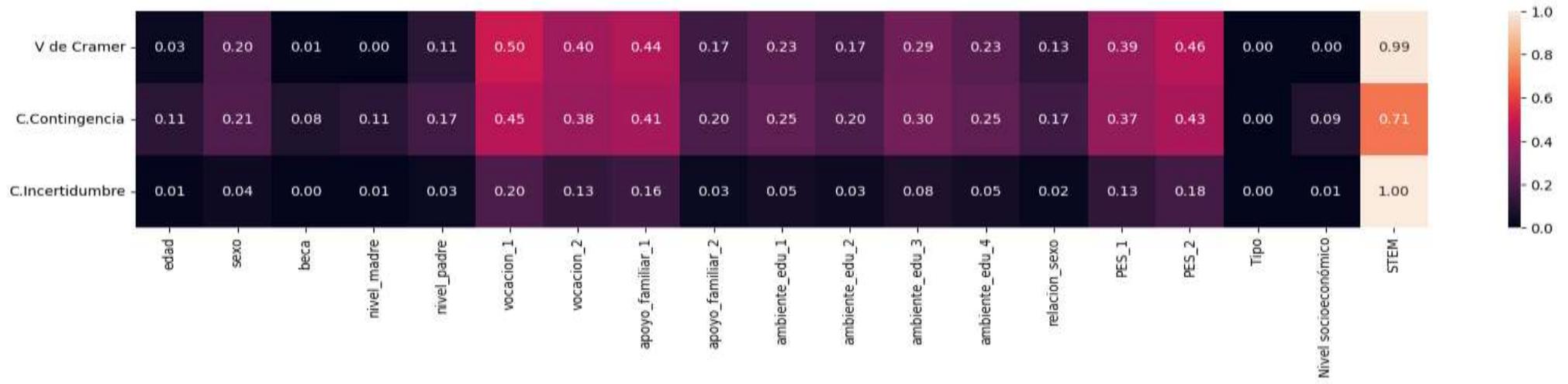


Tabla 9. Resultados de medidas de asociación. Escenario 2. Elaboración propia

5.2.3. Correlación de variables

Una vez cuantificadas las relaciones entre las variables independientes con la dependiente se procede a analizar las interacciones entre todas las variables. Se utiliza la herramienta de correlación que además de cuantificar la relación, indica la dirección, si es una correlación positiva o negativa, los resultados se pueden observar en la Tabla 8 (matriz de interacción de variables).

Se pueden apreciar comportamientos interesantes, las variables de nivel de educación de madre y padre tienen correlaciones moderadas y positivas cuando el estudiante no tiene beca, si la institución es privada y sin beca. Es un comportamiento que se espera dado que personas con un nivel educativo normalmente tienen un nivel socioeconómico menor que los lleva a depender de ayudas como becas y educación que provee el estado.

Con respecto a las preguntas, se aprecia que hay correlación positiva entre las preguntas de un mismo tema, las principales correlaciones que se observan son entre las preguntas de vocación, la primera pregunta de apoyo familiar y ambiente educacional y ambas de prestigio empleabilidad y salario, siendo estas correlaciones moderadas y positivas también. Esto indica que a mayores valores en las respuestas de alguna de estas preguntas las demás normalmente van a ser positivas y al ser éstas las principales variables en la escogencia de una carrera STEM según el apartado anterior, se reafirma esta conclusión.

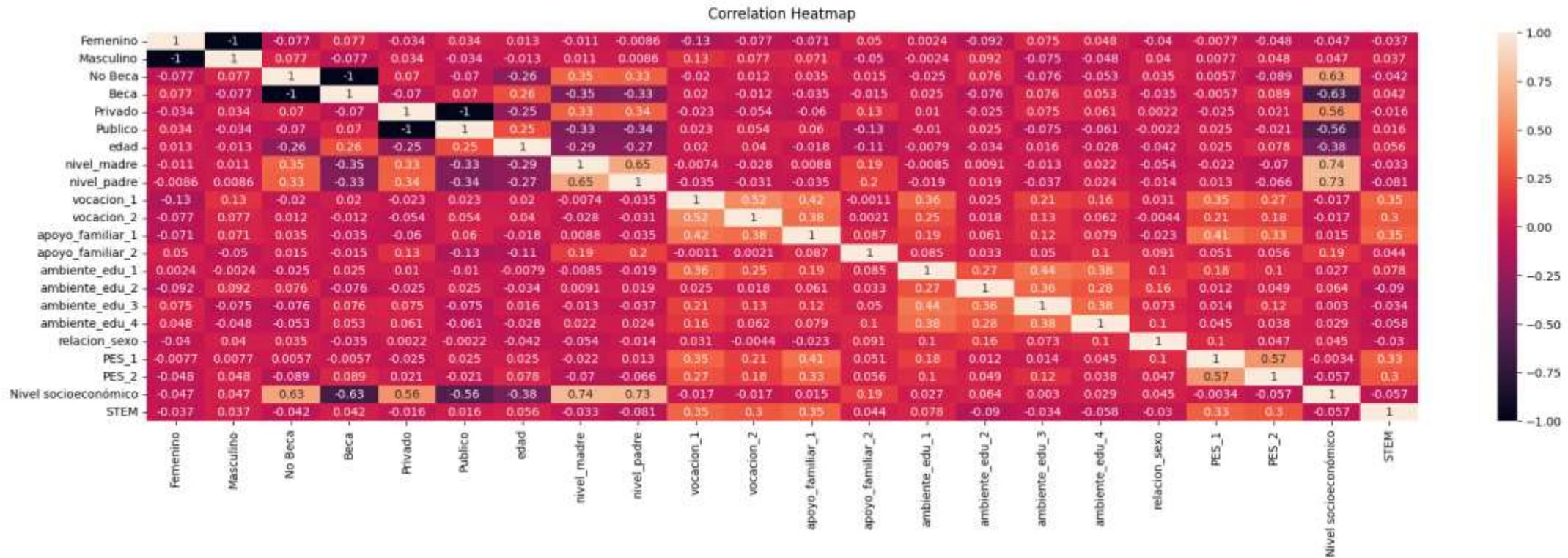


Tabla 10. Matriz de interacción de variables. Elaboración propia

6. Discusión

La discusión de los datos obtenidos en esta investigación se presenta ordenada de acuerdo con los objetivos específicos propuestos inicialmente. Esto es según cada una de las siete variables independientes; a saber: Género del estudiante, Tipo de colegio de origen (público o privado), Nivel socioeconómico, Vocación, Apoyo familiar, Ambiente colegial y Prestigio, empleabilidad y salario de las carreras STEM. Adicionalmente, en esta sección, a los estudios previos citados y los resultados cuantitativos obtenidos, se complementarán con las opiniones cualitativas registradas con los expertos en las entrevistas semiestructuradas a profundidad realizadas.

6.1. Género del estudiante

Según el informe del Programa Estado de la Nación (2019) existe una brecha de género significativa en Costa Rica. Solo uno de cada cuatro títulos otorgados a hombres corresponde a carreras de computación e ingeniería, mientras que, para las mujeres, la proporción es inferior a uno por cada diez. Aquí es muy importante recordar que, en Costa Rica, por tradición y definición de las entidades oficiales (ministerios, universidades, consejo nacional de rectores, entre otras), dentro de las denominadas carreras STEM están las carreras de ciencias de la salud (Ocampo, 2022). Por lo anterior y con el objeto de enriquecer esta investigación, es que se decidió presentar dos escenarios. El primer escenario, toma en cuenta dentro de STEM a ciencias de la salud (lo común en el país); en el segundo escenario se dejan de lado las carreras de salud (al estilo de entidades como UNESCO). Dicho lo anterior, se observa que para la variable género en la tabla 6

de resultados prueba independencia Chi Cuadrado Escenario 1, no es significativa, pues su valor P es 0,18, mayor a la significancia escogida de 0,05. Esto demuestra, que, en este escenario, no hay una relación entre variable y la escogencia de carreras STEM, es decir son independientes.

Sin embargo, al contrario del caso anterior, en el segundo escenario según los datos de tabla 7 resultados prueba independencia Chi Cuadrado Escenario 2 la variable género muestra que es significativa porque su valor P es 0,00, menor a la significancia elegida de 0,05; lo que prueba la relación existente entre la variable y la elección STEM. Dado que el análisis de independencia refleja dependencia entre las variables sexo y respuesta, se utilizan los resultados de tabla 9 resultados de medidas de asociación escenario 2; se concluye que, si bien hay dependencia entre las variables, la correlación es moderada pues los coeficientes de V de Cramer y Contingencia son de 0,20 y 0,21 respectivamente.

Esto resultados son congruentes con el criterio profesional del experto O. Madrigal (comunicación personal, 19 de abril de 2023) para quien, definitivamente sí existe un sesgo entre hombre y mujer en las carreras STEM en Costa Rica y queda demostrado cuando se eliminan las carreras de ciencias de la salud como en el escenario 2. Coincide con Madrigal, J. León (2023), experta del Programa Estado de la Nación, quien acota que sí existe relación entre las variables y hay toda una serie de factores culturales y estereotipos que ha observado en todos los estratos sociales. De hecho, incluso dentro de las carreras de ciencias de la salud, Enfermería, históricamente está muy significativamente ocupado por mujeres (2023).

Por otro lado, el trabajo de Chaparro (2017) concluye que las mujeres están más motivadas para estudiar carreras de salud debido a sus habilidades para el cuidado de las personas y su experiencia en este campo; situación que empata con lo mostrado en la presente investigación por los gráficos 2 y 3 de áreas de estudio femenino y masculino STEM por género porcentual, donde se observa una gran diferencia entre la cantidad de mujeres que optan por una carrera en salud (58,42%) respecto al porcentaje masculino (22,54%).

Asimismo, Romero y Blanco (2019), concluyen que existen diferencias significativas a favor de los chicos en la escogencia de carreras científicas y tecnológicas, aunque de magnitud baja. Estos resultados son muy similares a los de esta investigación, sobre todo cuando se observa la tabla 7 resultados prueba independencia Chi Cuadrado y la correlación según el análisis de tabla 9 resultados de medidas de asociación escenario 2; con los coeficientes de V de Cramer y Contingencia ya referidos anteriormente.

Es claro, que, en la realidad costarricense actual, si se observa el fenómeno de las carreras STEM incluyendo a carreras como las de salud (como de hecho se hace en el país) la variable género no influye. Sin embargo, no se debe omitir el hecho de que si se realiza el ejercicio de asemejar lo que se entiende por STEM en organismos como la UNESCO o la CEPAL, sin incorporar las carreras de salud, Costa Rica no muestra un balance equitativo en la escogencia entre hombres y mujeres, pues como se observa en el gráfico 8 de recuento por área de estudio eliminando ciencias de la salud hay una gran diferencia entre ambos sexos, 76% hombres y 56% de estudiantes mujeres que desean estudiar una carrera STEM.

6.2. Tipo de colegio: público o privado

Según el Programa Estado de la Nación (2021) existe una gran diferencia entre los estudiantes del sector público y privado: casi el 100% de los estudiantes en Costa Rica que asisten a colegios privados tienen ordenadores para estudiar y el 91% tiene acceso a una red de internet en sus casas, mientras que poco más de la mitad de los estudiantes del sector público tienen computadoras (56%) y solo el 31% de ellos tiene acceso a internet en su residencia. Por lo tanto, se podría inferir que estas condiciones inadecuadas de acceso a tecnología de los estudiantes de colegios públicos los lleva a elegir carreras no STEM. Sin embargo, según se observa en la tabla 6 de resultados prueba independencia Chi Cuadrado Escenario 1, esta variable no es significativa, pues su valor P es 0,90; mayor a la significancia escogida de 0,05. Por lo tanto, es claro que no existe relación entre esta variable y la escogencia de carreras STEM pues son independientes.

Similar visión tiene O. Madrigal (2023) pues afirma que desde su experiencia es una variable poco trascendental; J. León (2023), lo ve muy diferente no solo es importante, de acuerdo con su criterio es la segunda variable en influir, solo por debajo de la vocación. Por lo tanto, al contrastar dichas voces expertas con el resultado, se observa una empatía de Madrigal con los resultados cuantitativos y lo contrario con la visión cualitativa de León.

Es importante señalar que como se puede observar en el gráfico 12 porcentaje de STEM por tipo de institución, del apartado de análisis descriptivo, los porcentajes de escogencia de STEM por colegio público o privado son los mismos esto, debido a que a pesar de la cantidad de respuestas en el cuestionario-encuesta

fue mayor en los colegios públicos respecto a los privados (respondiendo a la realidad nacional: Públicos 80% versus Privados 20% aproximadamente) la proporción de respuestas positivas para ambos fue exactamente la misma: 67%. Adicionalmente, se observa una alta correlación entre el tipo de educación y el nivel de estudio de los padres, a medida que este sube, es más probable que se estudie en instituciones privadas; esto último no sorprende, pues como ya se analizó en el marco teórico, el modelo educativo privado en Costa Rica es prácticamente exclusivo de clases socialmente privilegiadas y, normalmente un nivel académico alto de los padres, es sinónimo de condiciones socioeconómicas favorecedoras.

6.3. Nivel socioeconómico

Para esta variable, Schleicher (2016) menciona en su estudio sobre Costa Rica que, al finalizar la educación básica, los estudiantes de familias pobres se encuentran dos años por detrás de sus compañeros de entornos más prósperos, y muy pocos lograrán acceder a la educación universitaria o a empleos de calidad. Sin embargo, al igual que en la anterior variable (colegio público o privado) los resultados cuantitativos de esta investigación no muestran que hay una relación importante. En la tabla 6 de resultados prueba independencia Chi Cuadrado Escenario 1, se puede ver como el nivel socioeconómico no es significativo, pues su valor P es 0,59; nuevamente, mayor a la significancia escogida de 0,05. Es claro entonces, que no existe relación entre esta variable y la escogencia de carreras STEM.

De hecho, O. Madrigal (2023) afirma que la “mesa está servida para todos”, es decir, que existen oportunidades y cree que siempre prevalecerán en los

estudiantes sus intereses vocacionales y el apoyo de la familia por encima que del origen y condiciones socioeconómicas. No coincide del todo con el anterior criterio J. León (2023) pues considera que ciertamente pueden llegar convertirse en un factor determinante las desventajas socioeconómicas, sin embargo, considera que los estudiantes pueden superar cualquier tipo de barrera si logran desarrollar autoconfianza y encontrar un ambiente colegial motivante, más allá de lo socioeconómico. De hecho, la experta relaciona esto último con el tema de género, pues de acuerdo con su experiencia como investigadora de temas educativos, las niñas, sean de escasos recursos o no, si reciben en el colegio estímulos positivos de sus docentes, reforzando su seguridad y percepción de autoeficacia, son capaces de romper cualquier estereotipo o sesgo de género y estudiar exitosamente lo que decidan.

6.4. Vocación

Autores como Lupión y Cobos (2016), Vilaboy (2016) y Rodríguez (2019), coinciden en que tiene un papel crucial el fomento y promoción de vocaciones científicas entre los estudiantes desde la más primera infancia.

Precisamente en el presente estudio de acuerdo con tabla 6 de resultados prueba independencia Chi Cuadrado Escenario 1, se puede ver que la variable vocación si es significativa. En las dos preguntas que exploraban el tema su valor P fue el mismo 0,0; menor a la significancia escogida de 0,05. Por la tanto, cuantitativamente se observa una clara relación entre esta variable y la escogencia de carreras STEM.

Adicionalmente al analizar los datos de esta variable en la tabla 8 resultados de medidas de asociación escenario 1; se concluye que, además de la dependencia entre las variables, la correlación es la más fuerte de todas las siete variables, pues los coeficientes de V de Cramer y Contingencia oscilan para ambas preguntas de vocación entre 0,38 y 0,50.

De igual forma, ambos expertos en sus respectivas entrevistas colocaron a la vocación como el que -según ellos- es el factor asociado más importante para elegir una carrera STEM. Es decir, empató el análisis estadístico numérico con la experiencia y el criterio profesional de O. Madrigal (2023) y J. León (2023). De igual manera para Doña y Luque (2019) la elección de una carrera es una combinación de motivos intrínsecos y extrínsecos, pero principalmente impulsada por la vocación y las oportunidades profesionales.

Para Lupión-Cobos y colaboradores (2019) los factores de actitud tienen una gran capacidad predictiva en la vocación por la ciencia y la tecnología en jóvenes. Su estudio realizado en España reveló un aumento en la inclinación por estudiar carreras científicas y en la motivación en las clases de ciencias. Como conclusión, propone que las experiencias en la educación científica contribuyen al objetivo estratégico de fomentar vocaciones científicas en la población estudiantil. En esta misma línea, Retana y Vázquez (2018) llevaron a cabo un estudio exploratorio en Costa Rica para examinar la influencia de las Ferias de Ciencia y Tecnología en la elección de una carrera científica. Concluyeron que factores como el desarrollo de competencias científicas, habilidades para plantear y resolver problemas, la familiaridad con el trabajo científico, la alfabetización científica y el pensamiento

crítico influyen en la elección de una carrera científica y tecnológica. Es decir, parece ser que el desarrollo del gusto y afinidad por estas áreas en las etapas de primaria y secundaria es esencial para que luego los estudiantes se decidan por estudiarlas a nivel universitario.

De Ford (2021) en un estudio en la Región Norte de Costa Rica, investiga los factores clave que influyen en la elección de una carrera universitaria por parte de la población estudiantil. Entre otros, incluye las habilidades informáticas y como recomendación, propone mejorar el interés en estas áreas mediante programas de capacitación para docentes y charlas motivacionales impartidas por universidades en los colegios de la región. También en Costa Rica, Rodríguez-Calvo y Pereira-Chaves (2015), identificaron varios aspectos relevantes relacionados con la Olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas (OLICOCIBI) y su impacto en la educación del país. Su estudio sugiere que la experiencia vivida por los estudiantes que han sido parte de las Olimpiadas Iberoamericanas de Ciencias ha influido en la elección de una carrera profesional pues despertó su gusto por la investigación y les ha proporcionado herramientas intelectuales que son beneficiosas como base académica para desarrollarse eficazmente en áreas relacionadas con las ciencias y la tecnología.

Es llamativa la claridad, con la que se alinean los elementos cuantitativo-numéricos, las entrevistas-cualitativas y los estudios ya citados en este apartado y en el marco teórico, alrededor de la variable vocación como el factor asociado más importante al momento de escoger una carrera STEM. Al realizar el análisis de correlación entre variables, se observa que el valor más alto de correlación para

esta variable fue la primera pregunta de apoyo familiar con valores de 0.42 y 0.38, que se consideran altos en el estudio, esta primera pregunta de apoyo familiar indica si el estudiante tiene apoyo de los miembros de su familia, para estudiar este tipo de carrera, se podría inferir que, a mayor apoyo familiar, mayor vocación del estudiante.

6.5. Apoyo familiar

Según Maloney et al. (2015), las opiniones y actitudes de los padres hacia las matemáticas tienen un impacto en las creencias y actitudes de sus hijos hacia esta asignatura. Si los padres tienen una visión negativa, es probable que sus hijos también la adopten. Por lo tanto, el respaldo de los padres no solo implica proporcionar los recursos económicos básicos para el estudio (que, obviamente, son necesarios), sino también brindar motivación, aliento y una actitud positiva hacia el aprendizaje de las disciplinas STEM, lo cual es crucial para los niños y niñas.

En un estudio realizado por Dabney et al. (2013) en los Estados Unidos, se preguntó a estudiantes de doctorado en ciencias físicas sobre los factores que impulsaron su interés temprano por la ciencia y se descubrió que la participación familiar fue un factor clave, siendo la ocupación de los padres una fuente primaria de interés. Parece ser claro, que, si los padres muestran una relación cercana con lo STEM, esto tiende a replicarse en los hijos.

Propiamente, en la presente investigación, los resultados estadísticos para esta variable en particular van en la misma línea de lo mencionado por los autores citados pues si se observa la tabla 6 de resultados prueba independencia Chi

Cuadrado Escenario 1, se puede ver la variable apoyo familiar si es significativa, pues en las tres preguntas que se hacen al respecto obtienen un valor P de 0,0; menor a la significancia escogida de 0,05, por tanto numéricamente se manifiesta la relación entre la variable y la escogencia de carreras STEM.

Para Peña (2015), aquellos individuos que perciben el respaldo de su entorno social cercano, incluyendo familia y amigos, así como el de sus profesores, tienen mayores probabilidades de reconocer los beneficios positivos que obtendrán al superar exitosamente sus estudios. De igual forma, cuando se analiza la tabla 8 resultados de medidas de asociación escenario 1; se observa que, además de la dependencia entre las variables, la magnitud de la relación es grande para la afirmación de apoyo familiar 1 que es “cuento con todo el apoyo de mi familia para estudiar una carrera relacionada con Ciencias, Matemática, Ingeniería y Tecnología”. Aquí los coeficientes de V de Cramer y Contingencia son respectivamente entre 0,42 y 0,40. Pero, la magnitud de la relación disminuye significativamente para la segunda afirmación que se dice “Mis padres/hermanos o familiares cercanos habían estudiado esa carrera”. Aquí los coeficientes señalados arrojan un resultado de 0,17 y 0,19.

Para O. Madrigal (2023) la variable de apoyo familiar es de las que más influye, pues de acuerdo con su experiencia investigativa si los padres y madres apoyan y orientan a sus hijos, la posibilidad de que estudien carreras STEM aumenta. Ahora que, el experto aclara, que de igual forma si los padres no tienen un mínimo de educación que les permita orientar las aspiraciones de sus hijos, más bien se puede dar un efecto contrario y que los impulsen, con tal de que estudien,

a carreras más tradicionales como administración o educación. Al contrario de este criterio y de los resultados estadísticos obtenidos para esta variable, J. León (2023) considera que, desde su perspectiva no influye tanto, de hecho, al preguntarle que, de las siete variables establecidas en los objetivos específicos, en qué lugar colocaría al apoyo de la familia, respondió que según su experiencia es el factor menos importante, pues ha conocido en su experiencia profesional múltiples casos de estudiantes que teniendo un apoyo familiar mínimo o prácticamente nulo y condiciones socioeconómicas adversas, han logrado salir adelante gracias a un ambiente colegial positivo y motivante con docentes que sacan lo mejor de sus alumnas y alumnos.

6.6. Ambiente colegial

Para Macancela (2020) promover las carreras STEM requiere de una preparación caracterizada por ofrecer alternativas que favorezca la motivación en la preparación de profesionales que preparen a estudiantes, es decir, futuros profesionales de las carreras STEM.

Precisamente en la misma línea de este punto, J. León (2023) señala que los maestros que logran que sus estudiantes desarrollen una facilidad y gusto por las ciencias y las matemáticas pueden ser muy influyentes sobre una futura elección de carrera STEM. Sobre todo, porque este tipo de maestro, según la experta, fortalece la autoconfianza, algo clave para enfrentar cualquier desafío profesional en la vida; de forma particular -enfatisa León-, ha observado como las buenas maestras inspiran a las niñas a seguir carreras STEM rompiendo las brechas de

género. Para O. Madrigal (2023) los profesores pueden ser, sin duda, esenciales como guías y facilitadores de inspiración para sus estudiantes.

Ávila (2016) examinó los agentes socializadores escolares y extraescolares, en particular los grupos de pares, concluyendo que los compañeros y compañeras de clase son un factor que los jóvenes pueden tomar en cuenta al momento de la elección de carrera. Esto, es ratificado por O. Madrigal (2023) para quien los pares influyen en las decisiones de sus compañeros; de hecho, para el experto en su experiencia los pares pueden tener una influencia positiva de cara al éxito académico, pero también pueden influir negativamente generando un bajo desempeño académico y hasta la deserción del sistema educativo.

En cuanto a los datos arrojados por el análisis estadístico, la tabla 6 de resultados prueba independencia Chi Cuadrado Escenario 1, indica que la variable vocación si es significativa. En las cuatro preguntas del tema su valor P fue el mismo: 0,0; por lo tanto, menor a la significancia escogida de 0,05; lo que tanto, estadísticamente establece una clara relación entre esta variable y la escogencia de carreras STEM.

Asimismo, los datos de la variable ambiente colegial en la tabla 8 resultados de medidas de asociación escenario 1; muestra que en las cuatro preguntas los coeficientes de V de Cramer y Contingencia oscilan entre 0,17 y 0,30; lo que refleja una relación no muy fuerte. Específicamente, para la primera afirmación de ambiente colegial que dice: “La formación recibida en mi colegio en el área de Ciencias, Matemática y Tecnología influyó directamente en mi escogencia de carrera” los coeficientes respectivos fueron 0,25 y 0,23. En el caso de la segunda

afirmación: “Mis compañeros de colegio de los últimos años influyeron en mi decisión”, la V de Cramer fue 0,20 y un coeficiente de contingencia de 0,17. Para la tercera afirmación: “Las características de mi colegio (laboratorios, talleres, enfoque educativo) influyó decididamente en mi elección de carrera” los resultados respectivos fueron 0,30 y 0,29. Para la última afirmación de la variable ambiente educativo que dice: “Hubo algunos profesores o profesoras de mi colegio que influyeron decididamente en mi elección de carrera” se mantiene la tendencia de datos que reflejan una relación no muy fuerte con una V de Cramer de 0,25 y un coeficiente de contingencia de 0,23.

Además, se observa en la tabla 10 de resultados del análisis de correlación que, entre las cuatro preguntas, las que tienen mayor correlación son la primera, tercera y cuarta. No se observa correlación con otras variables, salvo en el caso de las afirmaciones “La formación recibida en mi colegio en el área de Ciencias, Matemática y Tecnología influyó directamente en mi escogencia de carrera”, “Las características de mi colegio (laboratorios, talleres, enfoque educativo) influyó decididamente en mi elección de carrera” y “Hubo algunos profesores o profesoras de mi colegio que influyeron decididamente en mi elección de carrera” con la afirmación de vocación “Escogí una carrera de Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología porque durante el colegio he demostrado que soy bueno (a) en esas áreas y además me gustan”, las correlaciones con valores de 0.36, 0.21 y 0.16, la primera moderada y las siguientes bajas pero se podría inferir que a mejor ambiente colegial puede haber mayor vocación.

6.7. Prestigio, empleabilidad y salario

Según Wouters et al. (2017) en un estudio en los Países Bajos sobre la motivación de diferentes grupos de estudiantes para estudiar medicina, el deseo de prestigio es muy importante. En la misma línea, CINDE (6 de mayo de 2019) en Costa Rica las carreras STEM se han prestigiado debido a las innovaciones generadas por el cambio tecnológico que se está desarrollando actualmente en el país, esto está relacionado con lo que se conoce como la Revolución Industrial 4.0.

Para Doña y Luque (2019) la elección de una carrera es una combinación de motivos intrínsecos y extrínsecos, pero principalmente impulsada por la vocación y las oportunidades profesionales que otorgan a quienes las escogen. Para Ávila (2016) la familia transmite criterios de valoración que suelen estar enfocados en carreras o profesiones con "posibilidades salariales" o de "desarrollo económico", así como altas probabilidades de conseguir empleo.

Es claro, que, para estos autores, la variable de prestigio, empleabilidad y salario es importante como factor asociado a la escogencia de las carreras STEM. De igual manera para una mayoría de los jóvenes que respondieron el cuestionario-encuesta de la presente investigación, pues al revisar los datos numéricos de la tabla 6 de resultados prueba independencia Chi Cuadrado Escenario 1, se observa que esta variable sí es significativa. En las dos preguntas del tema su valor P fue el mismo: 0,0; por lo tanto, menor a la significancia escogida de 0,05; estadísticamente da una relación entre esta variable y la escogencia de carreras STEM.

Los datos de la variable prestigio, empleabilidad y salario en la tabla 8 resultados de medidas de asociación escenario 1, muestra que en las dos preguntas

los coeficientes de V de Cramer y Contingencia oscilan entre 0,37 y 0,46; lo que indica una relación muy importante. De hecho, solo superada por la variable vocación.

En cuanto a esta última variable de prestigio, empleabilidad y salario analizada por los expertos entrevistados, O. Madrigal (2023) y J. León (2023), coinciden en sus criterios. Ambos consideran la variable como importante, pero de acuerdo con su experiencia, siempre la vocación la superará como factor asociado a la escogencia de carrera. Para J. León (2023), el boom mediático que tiene hoy lo STEM, ha generado que los estudiantes piensen más en estudiar este tipo de carreras.

Por último, del análisis de correlaciones de la tabla 10 se puede observar que las variables de prestigio, empleabilidad y salario con las que más tienen correlación es con la variable vocación y la primera afirmación de apoyo familiar, si bien el apoyo familiar no es la variable más importante (vocación y prestigio, empleabilidad y salario), tienen relación con ambas y esto puede ser porque la familia transmite al estudiante el beneficio que tiene cursar una de estas carreras.

7. Conclusiones

Finalizada la presente investigación, se llega a las siguientes conclusiones, que se ordenan de acuerdo con el objetivo general y los objetivos específicos, a saber:

7.1. Luego de analizar y evaluar el peso y correlación de los siete factores elegidos, asociados a la escogencia de carreras STEM en Costa Rica, se concluye que dicho peso no es igual, es decir, hay tres factores muy importantes, uno

medianamente importante y tres poco importantes. Surgen aquí unas categorías emergentes por estudiar, específicamente otros posibles factores asociados, como: la motivación extrínseca e intrínseca de los estudiantes, la influencia de la figura de los orientadores colegiales o la importancia de la ubicación geográfica de los colegios. Evidentemente, los posibles factores asociados a la elección de carreras STEM no se agotan con las siete variables establecidas en la presente investigación; por ejemplo, sería interesante abordar el tema de la autoestima y/o autoeficacia como predictor de escogencia de carrera. Asimismo, se considera de sumo interés que organismos públicos, privados, O.N.G.'s (Ministerio de Educación, Ministerio de Economía, Ministerio de Comercio Exterior, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Universidades, Programas Internacionales, etc.) en estudios futuros investiguen el nivel de satisfacción y autopercepción de los estudiantes que eligieron estas carreras.

7.2. Según los resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos, la elección de carreras universitarias STEM no se relaciona con el género de los estudiantes; sin embargo, al realizar el ejercicio de crear un escenario donde se excluye a las carreras de salud, si se observa una diferencia significativa en la elección de carreras STEM a favor de los hombres; igual que en el resto de la región latinoamericana y el orbe. Pero, si se utiliza el modelo costarricense de lo que se categoriza como carreras STEM, se concluye que en Costa Rica existe un ambiente muy equitativo entre hombres y mujeres en la elección de estas carreras, por lo que la variable se considera poco trascendental como factor asociado.

No obstante, no se omite, el hecho real de que el sesgo por sexo en Costa Rica respecto a lo STEM, existe, como en el resto del mundo y por lo tanto, al momento de plantear políticas públicas e iniciativas privadas o de O.N.G.'s, en búsqueda de equidad de género en el fomento de estudio de carreras STEM, sería erróneo (un autoengaño) afirmar que no es necesario, pues las estadísticas demuestran un escenario “equitativo” entre hombres y mujeres, que como se explicó responde a los criterios de los entes encargados que incluyen a las carreras del área de la salud y otras como STEM.

7.3. De acuerdo con los resultados, no se observa que el tipo de educación recibida (pública o privada) sea un factor asociado importante en la elección de carreras STEM. Esta conclusión llama sobremanera la atención del investigador, pues se presuponía que estudiar en colegio privado (junto a otros factores) marcaba un rumbo hacia lo STEM y se concluye que no es así, pues la variable resultó ser de las poco importantes. Así las cosas, en Costa Rica, la alta inversión económica familiar que implica tener a los hijos en escuelas privadas no es necesariamente un elemento que reditúe con el ingreso a carreras STEM, cuyo prestigio, empleabilidad y salario son reconocidos en el país. Esto, se puede interpretar como algo positivo para la educación pública costarricense, que compone aproximadamente el 80% del sistema educativo del país; si como se vio en la investigación el modelo económico del país requiere egresados STEM cuyas probabilidades de crecimiento socioeconómico aumenten, sería clave que los entes estatales fomenten el gusto en los estudiantes por lo científico y tecnológico con inversiones en infraestructura educativa y formación continua de los docentes.

7.4. Muy relacionada con la conclusión anterior, pues, en Costa Rica el asistir a un colegio privado, es un acto derivado de tener un nivel socioeconómico de clase media alta hacia arriba; el impacto de la condición socioeconómica del estudiante en la elección de carreras STEM -se concluye- es poco importante. Parece ser que el modelo social costarricense aún permite que los estudiantes independientemente de ser de clases desposeídas pueden optar a la carrera universitaria que deseen. La educación pública costarricense gratuita y costeada por el Estado, nace desde mediados del siglo XIX; luego, surgen a lo largo del XX cinco universidades estatales. Si bien, el sistema educativo ha sido sujeto constante de críticas y señalamiento de errores y crisis (la última generada por la pandemia), a la luz de los resultados de esta investigación se podría observar otra categoría emergente: investigar las razones de fondo de que en Costa Rica se presente este fenómeno, que se podría catalogar como socialmente inclusivo y muy positivo.

7.5. Se concluye, con base en los datos cuantitativos obtenidos y los criterios profesionales de los expertos entrevistados que la variable vocación, es el factor asociado más importante en relación con la escogencia de carreras STEM. Las razones de fondo de por qué, en particular, los aspectos vocacionales destacan claramente sobre las demás seis variables se consideran es otra categoría emergente que debería investigarse.

Asimismo, se recomienda a todo ente relacionado con la educación en Costa Rica, profundizar sobre cómo fomentar desde las edades más tempranas posibles el gusto y la vocación hacia lo científico y tecnológico, sabiendo que, de acuerdo

con lo expuesto en la presente investigación, es el factor más importante para que un estudiante se decida a elegir una carrera STEM.

7.6. La influencia del apoyo familiar en la elección de carreras STEM, es según los resultados numéricos y el criterio de uno de los expertos, un factor importante, pero siempre por debajo de las variables vocación y prestigio, empleabilidad y salario. Al igual que en el caso de la variable de tipo de colegio (público o privado) se presupuso que el apoyo de la familia sería un factor asociado de mayor importancia; sin embargo, este resultado invita a responder nuevas interrogantes derivadas de esta variable como: ¿Quién, padre o madre, influye más en la elección de carrera? o ¿Qué pasa en los hogares monoparentales, normalmente dirigidos por mujer sola? Estas son también categorías emergentes de mucho interés por investigar e indican el sentido de la posible prospectiva de este estudio

7.7. De acuerdo con lo investigado se concluye que el ambiente colegial (compañeros, profesores, ambiente STEM), si bien influye en la elección de carreras STEM; es una variable medianamente importante. Los resultados numéricos muestran una relación menor entre la variable y la elección de carreras STEM, los estudiantes destacan estadísticamente un poco lo relacionado a laboratorios, talleres y enfoque educativo como elementos de ambiente colegial que los influyen a elegir carreras STEM. Si se analiza este tema de la infraestructura educativa junto al elevado porcentaje de colegios públicos (80% aproximadamente); se recomienda una fuerte inversión estatal en este ámbito, pues pareciera que, si se mejoran

laboratorios, talleres y formación docente, habría un mejor escenario para el aumento de lo STEM en el país.

7.8. En la elección de carrera, el factor de empleabilidad, prestigio y salario de lo STEM es muy importante y está solo por debajo de la vocación. Los resultados numéricos y el criterio experto hacen ver que el discurso mediático de gobierno y empleadores privados parece tener un eco importante en los estudiantes, que, según esta investigación, convierte a esta variable como el segundo factor asociado en importancia al elegir carreras STEM.

De acuerdo con lo anterior, sería muy importante mostrar de la forma más eficaz posible a los estudiantes los beneficios en cuanto a empleo y salario de optar por una carrera STEM. De forma particular, se recomienda a las universidades tanto públicas como privadas realizar todo tipo de acciones que permitan a los y las jóvenes acceder a la mejor y más amplia información posible de todas las carreras que ofrecen. Dicha información no debería limitarse a lo que tradicionalmente las universidades transmiten en el país a sus posibles nuevos estudiantes, a saber: perfil de ingreso, infraestructura, programas deportivos y culturales conexos, formación del profesorado, malla curricular, costos económicos, posibilidad de becas, etc. Esto, obviamente, es bueno informarlo, pero dada la importancia de esta variable, para que los estudiantes se dirijan hacia lo STEM, se recomienda también informar, con datos concretos de empleabilidad y salario de cada carrera.

Las razones de por qué para los estudiantes la empleabilidad, prestigio y salario es tan esencial es una nueva categoría emergente, digna de ser investigada.

8. Bibliografía

1. Abascal, E., & Grande E., I. (2005). *Análisis de encuestas*. ESIC.
2. Aguirre., J. P. S., Vaca, V. del C. C., & Vaca, M. C. (2019). Educación Steam: entrada a la sociedad del conocimiento Steam education: entrance to the knowledge society, 3, 212–227.
3. Álvarez, J. (2016) Las STEM como estrategia para fortalecer la ciencia y la tecnología. *Revista Ingeniería e Innovación de la Universidad de Córdoba*.
4. Arredondo, F., Vázquez, J. y Velázquez, L. (2019). STEM y brecha de género en Latinoamérica. Tomado de:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-899X2019000100137
5. Avendaño, K. M. (2020). Influencia familiar en la elección de carreras STEM (Ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) en estudiantes de bachillerato. *Revista de Investigación Educativa Universidad Juárez Autónoma de Tabasco*, 515-531.
6. Ávila, D. (2016). Familia y grupos de pares: otros protagonistas en la orientación profesional de los estudiantes de la Enseñanza Media Superior cubana. *Revista Ibero-americana de Educación* , 133-156.
7. Berciano, A., Jiménez, C. y Salgado, M. (2021). Educación STEAM en educación infantil: Un acercamiento a la ingeniería. *Didacticae*, (10), 37-54.
8. Bisquerra, R. (2009). *Metodología de la Investigación Educativa*. La Muralla.
9. Blanco, P., Carmona, T. Salas, O. (2023). Las universidades públicas brindan la mayor oferta de carreras STEM en Costa Rica.
<https://www.ucr.ac.cr/noticias/2023/8/09/las-universidades-publicas-brindan-la-mayor-oferta-de-carreras-stem-en-costa-rica.html>
10. Botero, J. (2018). Educación STEM: Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender. Education Colombia.
11. Carrera, M. Pérez, R. (2021). Factores sociales, curriculares, geográficos y personales, que influyen en la elección de una carrera universitaria en áreas STEM en estudiantes que participan en la Categoría A de la Olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas, 2021.

12. Carrasco R., L. A., Marín M., J. (2022). Introducción a los análisis estadísticos en R. Marcombo.
13. Chaparro, D. F. (2017, 20 de diciembre). Factores sociodemográficos y académicos asociados a la motivación para elegir estudiar una carrera de la salud. http://repositorio.udec.cl/jspui/bitstream/11594/2881/4/Tesis_Factores_Sociodemograficos_y_Academicos.pdf
14. Cilleruelo, L., & Zubiaga, A. (2014). Una aproximación a la Educación STEAM. Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología. Augustozubiaga.Com, 1–18.
15. Consejería de Educación, Cultura y Deportes de Castilla la Mancha (2020). https://www.educaweb.com/premios/proyectos/uploads/pdf/2017_016.pdf
16. Chinchilla, N. (2019). Formación STEM fortalece perfiles profesionales para el sector productivo. <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2019/10/25/formacion-stem-fortalece-perfiles-profesionales-sector-productivo>
17. CINDE. (2019, 6 de mayo). *CINDE*. <https://www.cinde.org/es/noticias/estudiantes-de-colegios-publicos-podran-estudiar-dos-anos-en-estados-unidos>
18. Cristancho A. (2023). La importancia de la educación STEM en el desarrollo de habilidades. <https://fepropaz.com/educacion-stem/>
19. De Ford, P. (2021). Incentivos para mejorar el interés en carreras STEM de los estudiantes de secundaria en la Región Huetar Norte de Costa Rica. *Revista Logos*, 41-48.
20. Del Valle, R. (2013). Desigualdad educativa en Costa Rica: La brecha entre estudiantes de colegios. *Revista CEPAL* 111, 37-57.
21. Doña, L., & Luque, T. (2019). La experiencia universitaria. Análisis de factores motivacionales y sociodemográficos. *Revista de la educación superior*, 3-20.
22. Duke, V., Torres, J., García, M. y Toledo, C. (2020). Factores que inciden en la elección de carreras STEM en la educación universitaria de El Salvador https://www.researchgate.net/publication/355068594_Factores_que_inciden_en_la_eleccion_de_carreras_STEM_en_la_educacion_universitaria_de_El_Salvador
23. EDUCREAR, (2021). Cuál es la importancia de incorporar habilidades STEM. <https://educrear.com.ar/es/tematicas/cual-es-la-importancia-de-incorporar-habilidades-stem/>
24. Estado de la Nación. (20 de abril de 2021). Obtenido de Estado de la Nación <https://estadonacion.or.cr/>

25. Estado de la Nación. (20 de enero de 2023). Obtenido de Estado de la Nación. <https://estadonacion.or.cr/>
26. EUPATI. (Academia Europea de Pacientes. (2024). Criterios de inclusión. <https://toolbox.eupati.eu/glossary/criterios-de-inclusion/?lang=es>
27. FI Group (2020). ¿Qué es STEM?. <https://es.fi-group.com/el-concepto-stem-que-significa/>
28. Foro Económico Mundial (2016) Índice Mundial de Brecha de Género. Obtenido de: <https://datosmacro.expansion.com/demografia/indice-brecha-genero-global>
29. García-Holgado, A., Camacho, A., & García-Peñalvo, F. J. . (2019). La brecha de género en el sector STEM en América Latina: Una propuesta europea. Actas del V Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad, 700-711.
30. Giraldo, M. F. (2019, 20 de noviembre). La influencia de las variables sociodemográficas, autoconcepto e intereses vocacionales en la elección vocacional. <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/10887>
31. Google. (2023, enero). Colaboratory. Obtenido de <https://colab.research.google.com/?hl=es>
32. Granados, R., y Calvo, O. (2017). Ciencia, Tecnología y Educación en Costa Rica en el período 2010-2014. *Revista Reflexiones*, 9-24.
33. Guisande G., C., Barreiro F., A., & Vaamonde L., A. (2013). Tratamiento de datos con R, Statistica y SPSS. Madrid: Editorial Díaz de Santos, S.A.
34. Gutiérrez, T. (2023). Inglés y enseñanza STEM son las peticiones del sector privado para mejorar educación pública. <https://www.larepublica.net/noticia/ingles-y-ensenanza-steam-son-las-peticiones-del-sector-privado-para-mejorar-educacion-publica>
35. Hernández R., Fernández, C., & Baptista, M. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Mc Graw Hill Education.
36. Herro, D., Quigley, C., Andrews, J., & Delacruz, G. (2017). Co-Measure: developing an assessment for student collaboration in STEAM activities. *International Journal of STEM Education*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0094-z>
37. HIPATIA (2024). HIPATIA: puente entre la ciencia, la tecnología y la innovación. <https://hipatia.cr/>
38. Holmes, K. G. (2017). An Integrated Analysis of School Students' Aspirations for STEM Careers: Which student and school factors are most predictive? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 655-675.

39. Hung, M. (2022). Conceptos y prácticas de la educación STEM en Asia. Editorial Springer
40. INEC. (2014). Estimaciones y proyecciones de población distritales por sexo y grupos de edades 2000 - 2025. San José: INEC.
41. INFOCOM (2023). Nuevas tecnologías tienen rol clave en el desarrollo de Costa Rica. <https://www.infocom.cr/2023/10/09/nuevas-tecnologias-tienen-rol-clave-en-el-desarrollo-de-costa-rica/>
42. International Science Teaching Foundation (2023). La importancia de las carreras STEM para afrontar y mejorar la sociedad del futuro. <https://science-teaching.org/es/educacion-stem/la-importancia-de-las-carreras-stem-para-afrontar-y-mejorar-la-sociedad-del-futuro>
43. Instituto para el Futuro de la Educación Tecnológico de Monterrey. (2022). Educación STEM: ¿qué es y cómo sacarle provecho?. <https://observatorio.tec.mx/edu-news/educacion-stem-que-es-y-como-sacarle-provecho/>
44. Jho, H., Hong, O., & Song, J. (2016). An analysis of STEM/STEAM teacher education in Korea with a case study of two schools from a community of practice perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(7), 1843–1862. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1538a>
45. Jaramillo, J., Santillán, J., Santos, R. y Cadena, V. (2020). STEM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. [STEAMComoMetodologiaActivaDeAprendizajeEnLaEducaci-7554327.pdf](#)
46. Kocaman, B. (2022). Investigación de los efectos de las actividades STEM en la actitud STEM en estudiantes superdotados. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9045579>
47. Labra, R. (2017). El sistema de ciencia y tecnología de Corea del Sur: ¿un ejemplo de colaboración internacional para Europa? *Revista de Estudios Empresariales*, 48-76.
48. León, J. (19 de abril de 2023). Factores asociados a la elección de carreras STEM en Costa Rica. (E. Piedra, Entrevistador).
49. López, M. (2021). Curso virtual: educación STEM/STEAM, concepción e implementación. Experiencias de su ejecución con docentes costarricenses. <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/innovaciones/article/view/3620>
50. López, P. (2023). Comprender las opciones profesionales STEM: un mapeo sistemático. [https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(23\)03883-](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(23)03883-)

5?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2405844023038835%3Fshowall%3Dtrue

51. Lupiáñez, J. L., & Ruiz-Hidalgo, J. F. (2016). Diseño de tareas para el desarrollo de la competencia STEM: los problemas de modelización matemática | Nuevas tecnologías aplicadas a la educación | Educa con TIC, 1–7.
52. Lupión-Cobos, T., Franco-Mariscal, A. J., y Girón, J. R. (2019). Predictores de vocación en Ciencia y Tecnología en jóvenes: Estudio de casos sobre percepciones de alumnado de secundaria y la influencia de participar en experiencias educativas innovadoras. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11-17.
53. Macancela, G., García, D., Erazo, C., Erazo, J. (2020). Comprensión del aprendizaje interdisciplinar desde la educación STEM. https://www.researchgate.net/publication/348056303_Comprension_del_aprendizaje_interdisciplinar_desde_la_educacion_STEM
54. Madrigal, O. (5 de Mayo de 2023). Factores asociados a la elección de carreras STEM en Costa Rica. (E. Piedra, Entrevistador).
55. Microsoft. (2023). Power BI. <https://powerbi.microsoft.com/es-es/what-is-power-bi/>
56. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (2024). Lista de salarios mínimos por ocupación. Tomado de: <https://www.mtss.go.cr/temas-laborales/salarios/lista-salarios.html>
57. Momentive. (2022, 2 de octubre). Survey monkey: <https://es.surveymonkey.com/>
58. Monsalve, C (2020). Formulación de objetivos. Centro de escritura Universidad Javeriana de Bogotá.
59. Morales R., M. A., Díaz M., L. G., & León D., L. R. (2018). *Análisis estadístico de datos categóricos*. Universidad Nacional de Colombia.
60. Mundana S.A. (2024). Las 10 carreras STEM más demandadas en la actualidad. <https://www.mundana.us/blog/carreras-stem>
61. Naciones Unidas. (2012). Las tecnologías digitales frente a los desafíos de una educación inclusiva en América Latina. *Cepal.org*. Obtenido de <http://archivo.cepal.org/pdfs/2012/S2012809.pdf>
62. Next Brain. (2018). STREAM, la evolución de STEM y STEAM, 2018.
63. Ocampo, B. (2022, setiembre). Personas graduadas de la UCR tienen altos niveles de empleo. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2022/9/09/sin-distincion-de-carrera-las-personas-graduadas-de-la-ucr-tienen-altos-niveles-de-empleo.html>

64. OCDE. (2021, 21 de marzo). <https://www.oecd.org/gender/data/why-dont-more-girls-choose-stem-careers.htm>
65. ONU mujeres. (2022, 11 de febrero). *Necesitamos más mujeres en carreras STEM*. <https://lac.unwomen.org/es/stories/noticia/2022/02/necesitamos-mas-mujeres-en-carreras-stem>
66. Organización Internacional del Trabajo. (2017, 31 de diciembre). Centro Interamericano para el Desarrollo del Conocimiento. <https://www.oitcinterfor.org/digitalizacion/desempleo-tecnol%C3%B3gico>
67. Pascual. (2016). Stem to Girl. Tomado de: <https://tecnologiaparaescuelas.com/tecnoedu/home>
68. Pastor, I. (2018). Análisis de la metodología STEM a través de la percepción docente, 1–105. Tomado de: <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/30952>
69. Pearson Higher Education (2023). ¿Cómo impulsar la innovación con carreras STEM en tu universidad? <https://blog.pearsonlatam.com/educacion-del-futuro/como-impulsar-la-innovacion-con-carreras-stem-en-tu-universidad>
70. Pelejero De Juan, M. (2018). Educación STEM, ABP y aprendizaje cooperativo en Tecnología en 2 ESO., 83. Tomado de: <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/6838/PELEJERODEJUANMARTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
71. Programa Estado de la Nación. (2019). Estado de la Educación Costarricense: Séptimo informe estado de la educación. Masterlitho.
72. Programa Estado de la Nación. (2021). Octavo Estado de la Educación 2021. https://estadonacion.or.cr/wp-content/uploads/2021/09/resumen_ee.pdf
73. Retana, D. A. y Vázquez, B. (2018). Ferias de Ciencia y Tecnología de Costa Rica: una experiencia que motiva la elección de carreras científicas y tecnológicas. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 5-36.
74. Reyes-González, D. (2019). Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional
75. ROBOTIX Hands-On Learning (2021). VUELTA A LAS AULAS: ¿QUÉ ES Y CÓMO IMPULSAR LA EDUCACIÓN STEM? <https://www.robotix.es/blog/stem-impulsar-la-educacion/>
76. Rodríguez-Calvo, M., y Pereira-Chaves, J. (2015). Unión interuniversitaria para el fortalecimiento de las Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas como proceso de formación de los futuros profesionales en el área de las ciencias y la

actualización de los conocimientos de los y las docentes . Revista Calidad en la Educación Superior, 94-115.

77. Romero, I. M., & Blanco-Blanco, Á. (2019). Factores sociocognitivos asociados a la elección de Un análisis diferencial por sexo y curso en la Educación Secundaria. Revista de Investigación Educativa, 259-291.
78. Sáinz, M., Castaño, C., Meneses, J., Fàbregues, S., Müller, J., Rodó, M., Martínez, J. L., Romano, M. J., Arroyo, L. & Garrido, N. (2017). Se buscan ingenieras, físicas y tecnólogas. ¿Por qué no hay más mujeres STEM?. Barcelona, Editorial Ariel. <https://openaccess.uoc.edu/handle/10609/86626>
79. Sánchez Ludeña, E. (2019). La educación STEAM y la cultura «maker». Padres y Maestros / Journal of Parents and Teachers, (379), 45–51. <https://doi.org/10.14422/pym.i379.y2019.008>
80. Santos, A. I., Conde, A. D. L. C., González, M., Esteban, O., & Arias, N. (2016). Factores que influyen en la orientación vocacional de estudiantes en Enfermería. Facultad de Ciencias Médicas “Enrique Cabrera”. Revista Uruguaya de Enfermería, 98-110.
81. Schleicher, A. (2016). Análisis de la OCDE acerca de las políticas nacionales para educación: la educación en Costa Rica. OCDE.
82. SM México (2023). Conoce las características del movimiento STEM. <https://www.grupo-sm.com/mx/post/conoce-las-caracter%C3%ADsticas-del-movimiento-stem>
83. Spiegel, M., Stephens, L. (2008). Estadística. McGraw Hill.
84. Trejos, J. (2016). El gasto de los hogares en servicios educativos en Costa Rica. Programa Estado de la Nación.
85. UNESCO. (2019). Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en STEM. UNESCO.
86. UNESCO. (2021). *Hechos y cifras sobre la ciencia*. [https://es.unesco.org/node/275048#:~:text=Los%20cinco%20pa%C3%ADses%20que%20m%C3%A1s,de%20Corea%20\(69.000%20millones\)](https://es.unesco.org/node/275048#:~:text=Los%20cinco%20pa%C3%ADses%20que%20m%C3%A1s,de%20Corea%20(69.000%20millones))
87. UNIVERSIA (2016). El rol de las mujeres en las carreras de STEM <https://www.universia.net/es/actualidad/orientacion-academica/rol-mujeres-carreras-stem-1144149.html>
88. UNIVERSIA (2018). Cómo preparar a los estudiantes para las carreras STEM. <https://www.universia.net/es/actualidad/orientacion-academica/como-preparar-estudiantes-carreras-stem-1159198.html>

89. UNIVERSIA (2022). Brecha de género en las carreras STEM
<https://www.universia.net/es/actualidad/vida-universitaria/brecha-de-genero-en-las-carreras-stem.html>
90. Universidad de Chicago. (2016, diciembre). Early Childhood STEM *working group*.
<https://ecstem.uchicago.edu/>
91. Universidad de Costa Rica. (2022, 9 de setiembre).
<https://www.ucr.ac.cr/noticias/2022/9/09/sin-distincion-de-carrera-las-personas-graduadas-de-la-ucr-tienen-altos-niveles-de-empleo>
92. Universidad de Navarra. (2022). Biblioguías. Tomado de:
https://biblioguias.unav.edu/revisionessistematicas/criterios_de_inclusion_y_exclusion
93. University of Chicago. (15 de Diciembre de 2016, 15 de diciembre). *Early STEM Matters: Providing High-Quality STEM Experiences for All Young Leaders*. Tomado de: <https://ecstem.uchicago.edu/guiding-principles/>
94. Valdés, A. G., Valdés, A. M., y Fernández, B. (2016). Estrategia pedagógica para elevar la formación vocacional y orientación profesional de los estudiantes de Enfermería en la Facultad " Gral. Calixto García". Educación Médica Superior.
95. Vargas S., A. (1995). Estadística descriptiva e inferencial. Universidad de Castilla-La Mancha.
96. Vilaboy, B., Martínez, I., Hernández, I., Mantecón, M., Molina, A., & Vilaboy, J. (2016). Sistema de acciones para la orientación vocacional en las ciencias médicas: percepción de estudiantes y profesores sobre su calidad. *MediSur*, 528-546.
97. Yakman, Goergette. (2008). STΣ@M Education: an overview of creating a model of integrative education. *PATT-17 and PATT-19 Proceedings*, (February 2008), 335–358. Retrieved from <https://www.iteea.org/File.aspx?id=86752&v=75ab076a>
98. Yepes, D. (2020) STEM y sus oportunidades en el ámbito educativo. Monografía Universidad de Córdoba.

9. Anexos

9.1. Aprobación del proyecto de Tesis por la Comisión Académica del Doctorado

Universitat Internacional
de Catalunya

Campus Barcelona
Immaculada, 22
08012 Barcelona, Spain
T. +34 932 541 000
www.uic.es

UIC
barcelona

ESCUELA DE DOCTORADO

PROGRAMA DE DOCTORADO EN COMUNICACIÓN, EDUCACIÓN Y HUMANIDADES

Aprobación del proyecto de Tesis por la Comisión Académica del Doctorado

Barcelona, 8 de octubre de 2021

Apreciado doctorando y directoras,

Por la presente les comunicamos que la Comisión Académica de Doctorado ha aprobado el siguiente proyecto de tesis doctoral:

Título	<i>Las carreras universitarias STEM en Costa Rica: factores asociados a su elección</i>
Doctorando	EDGARDO PIEDRA
Dirección de tesis	Dra. CARMEN BALAGUER Dra. MARIANA FUENTES
Línea investigación	EDUCACIÓN
Temporalidad programa	A TIEMPO COMPLETO
1ª Matrícula	19-20
Curso depósito de la tesis	21-22

Cualquier modificación que afecte al proyecto en relación a la dirección de tesis o la temporalidad del programa deberá solicitarse previa instancia a la CAD.

Universitat Internacional
de Catalunya
Escola de Doctorat

Dra. Marta Gámiz
Gestora de Centro

9.3. Cuestionario-encuesta

Estudio: “Las carreras universitarias STEM en Costa Rica: factores asociados a su elección”

Cuestionario para estudiantes de último año de Educación Secundaria Académica Diurna

Estimado(a) alumno(a):

Estás participando en una investigación sobre la elección de carrera universitaria. Nos gustaría que contestaras a una serie de preguntas que describen actitudes y situaciones que suelen ocurrir al decidir qué carrera estudiar. Este cuestionario ha sido elaborado como parte de la investigación de doctorado “Las carreras universitarias STEM en Costa Rica: factores asociados a su elección”.

Su participación en el estudio es completamente voluntaria y anónima, por tanto, no se recolectan datos que permitan la identificación de las personas participantes. Los resultados de la investigación se presentarán de forma agregada y con fines académicos.

El cuestionario cuenta con 9 preguntas, además de esta introducción y te tomará un estimado de 10 minutos completarlo. Gracias de antemano.

1. ¿Está usted dispuesto(a) a participar en este estudio?

Sí	
No (se cierra formulario y se agradece participación)	

2. Edad

15 años	
16 años	
17 años	
18 años	
19 años	

3. Género

Femenino	
Masculino	
Otro	
Prefiero no mencionarlo	

4. Colegio de procedencia

British School of Costa Rica	
Lincoln School	
European School	
United World College Costa Rica	
The Blue Valley School	
Colegio Bilingüe de Palmares	
Liceo de Costa Rica	
Liceo Gregorio José Ramírez Castro	
Colegio de Bagaces	
Liceo de Puriscal	
Liceo de Cariari	
Liceo de Poás	
La Paz Community School	
Yorkín School	
Iribó School	
Liceo de Tarrazú	
Saint Mary School	
Academia Teocali	
Lighthouse International School	
Pan-American School	
Centro Educativo Nueva Generacion	
Instituto Dr. Jaim Weizman	
Liceo de Moravia	
Liceo San Carlos	
Liceo Nuevo de Limón	
Del Mar Academy	
Liceo Sinaí	
Liceo de Cot	
Liceo de Villareal	
Liceo Santo Domingo	
Liceo de Miramar	
Franz Liszt Schule	
Anglo American School	

Centro Educativo Futuro Verde	
St. Jude School	
Instituto de Educación Dr. Clodomiro Picado Twight	
Liceo Pacífico Sur	
Colegio Internacional SEK-Costa Rica	
Marian Baker School	
International Christian School	
Golden Valley School	
Colegio los Ángeles	
Saint Gregory School	
Colegio Metodista de Costa Rica	
Centro Docente Miravalle	
Colegio de Santa Ana	
Liceo de Atenas Martha Mirambell Umaña	
Saint Paul	
Saint Francis	
Otro	

5. Durante tu etapa colegial has recibido algún tipo de beca

Sí	
No	

6. Por favor marca el nivel de escolaridad de tu mamá

<i>Primaria incompleta</i>	
<i>Primaria completa</i>	
<i>Secundaria incompleta</i>	
<i>Secundaria completa</i>	
<i>Universitaria incompleta</i>	
<i>Universitaria completa</i>	
<i>No sabe/no responde</i>	

7. Por favor marca el nivel de escolaridad de tu papá

<i>Primaria incompleta</i>	
<i>Primaria completa</i>	
<i>Secundaria incompleta</i>	
<i>Secundaria completa</i>	
<i>Universitaria incompleta</i>	
<i>Universitaria completa</i>	
<i>No sabe/no responde</i>	

8. ¿De las siguientes áreas de carreras universitarias cual elegirías de cara a tu ingreso a la Universidad?

Ciencias Básicas (química, física, biología)	
Ciencias de la Salud (Medicina, Enfermería, Odontología, Microbiología, Farmacia, etc.)	
Ingenierías	
Computación e informática	
Matemáticas	
Otra (se cierra formulario y se agradece participación)	

9. Completa el siguiente cuadro marcando la opción que consideres adecuada para cada afirmación:

Afirmaciones	Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
<i>“Escogí una carrera de Ciencias, Matemática, Ingeniería y Tecnología porque durante el colegio he demostrado que soy bueno (a) en esas áreas y además me gustan”</i>				
<i>“Siempre he querido estudiar esa carrera”.</i>				
<i>“Cuento con todo el apoyo de mi familia para estudiar una carrera relacionada con Ciencias, Matemática, Ingeniería y Tecnología”.</i>				
<i>“Mis padres/hermanos o familiares cercanos habían estudiado esa carrera”.</i>				

<p><i>“La formación recibida en mi colegio en el área de Ciencias, Matemática y Tecnología influyó directamente en mi escogencia de carrera”</i></p>				
<p><i>“Mis compañeros de colegio de los últimos años influyeron en mi decisión”.</i></p>				
<p><i>“Las características de mi colegio (laboratorios, talleres, enfoque educativo) influyó decididamente en mi elección de carrera”.</i></p>				
<p><i>“Hubo algunos profesores de mi colegio que influyeron decididamente en mi elección de carrera”.</i></p>				
<p><i>“Las carreras que se relacionan con Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología son más indicadas para los hombres que para las mujeres”.</i></p>				
<p><i>“Escoger una carrera que se relaciona con Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología me dará en el futuro más prestigio profesional y mejor salario”</i></p>				
<p><i>“Existe buena demanda de trabajo en esta carrera y es más fácil encontrar trabajo”.</i></p>				

9.4. Guía de entrevista semiestructurada a profundidad

Entrevista semiestructurada a experto

1. Con base en su experiencia ¿considera usted que existe una relación clara entre la elección de carreras universitarias STEM con el género del estudiante?
2. ¿Existe desde su óptica una relación o impacto entre la elección de carreras STEM y si se proviene de un colegio público o privado?
3. ¿Hay alguna relación entre la condición socioeconómica del estudiante y la escogencia de carreras STEM?
4. ¿Cuán importante ve usted el gusto y la facilidad por la matemática y las ciencias (aspectos vocacionales) en la elección de carreras STEM?
5. ¿Cuánto influye el apoyo familiar al estudiante en la elección de carreras STEM?
6. ¿Considera usted que un ambiente institucional donde profesores y alumnos estimulen el gusto por lo STEM es importante al momento de elegir este tipo de carreras?
7. En nuestro país las carreras STEM tienen buen prestigio y generalmente se consideran bien remuneradas y con un alto índice de empleabilidad. ¿Cuán importantes son estos factores al momento que los estudiantes las elijan en su ingreso a la universidad?
8. A continuación, se muestra una lista con 7 factores asociados a la elección de carreras STEM. Por favor indique -desde su óptica- el de más importancia (1) para los estudiantes hasta el de menos importancia (7).

FACTORES	CALIFICACIÓN
Género	
Tipo de educación (pública o privada)	
Condición socioeconómica	
Gusto y facilidad por lo STEM	
Apoyo familiar	
Ambiente colegial positivo por lo STEM	
Prestigio y empleabilidad de carreras STEM	

9.5. Validaciones del cuestionario encuesta

Las validaciones de los instrumentos se realizaron a partir de los siguientes tres criterios:

-Univocidad: Hace referencia a si el ítem de es claro y tiene una única interpretación. Se marcará Sí en caso de que sea unívoco y, por lo tanto, claro y sin dobles interpretaciones y No cuando no lo sea.

-Pertinencia: Hace referencia a si el ítem de observación es adecuado para los objetivos planteados en el estudio o no. Se marcará Sí cuando sea adecuado y No cuando no lo sea.

-Grado de importancia: En una escala de números del 1 al 5 se marcará la casilla según si el ítem es relevante o no para el estudio. El 1 indica que no es importante para el estudio y 5 que es muy importante.

Estudio: "Las carreras universitarias STEM en Costa Rica: factores asociados a su elección"

Cuestionario para estudiantes de último año de Educación Secundaria

Estimado(a)

alumno(a):

Estás participando en una investigación sobre la elección de carrera universitaria. Nos gustaría que contestaras a una serie de preguntas que describen actitudes y situaciones que suelen ocurrir al decidir qué carrera estudiar. Este cuestionario ha sido elaborado como parte de la investigación de doctorado "Las carreras universitarias STEM en Costa Rica: factores asociados a su elección".

Su participación en el estudio es completamente voluntaria y anónima, por tanto, no se recolectan datos que permitan la identificación de las personas participantes. Los resultados de la investigación se presentarán de forma agregada y con fines académicos.

El cuestionario cuenta con 9 preguntas, además de esta introducción y te tomará un estimado de 10 minutos completarlo. Gracias de antemano.

1. ¿Está usted dispuesto(a) a participar en este estudio?

uic
No veo que este ítem sea importante puesto que la persona si no quiere participar ya no lo hará y no sé si este dato es relevante para su tesis

Criterios
Univocidad
Pertinencia

2. Edad

15 años	<input type="checkbox"/>
16 años	<input type="checkbox"/>
17 años	<input type="checkbox"/>
18 años	<input type="checkbox"/>
19 años	<input type="checkbox"/>

uic
pondría franjas de edad

Criterios de Validación	SI	NO
Univocidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pertinencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	1	2	3	4	5
Importancia					<input type="checkbox"/>

3. Sexo (OBJE

Criterios de Validación	SI	NO
Univocidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pertinencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	1	2	3	4	5
--	---	---	---	---	---

3. Sexo (OBJETIVO ESPECÍFICO 1)

		Criterios de Validación		SI	NO
				<input checked="" type="checkbox"/>	
				<input checked="" type="checkbox"/>	
		1	2	3	4
Femenino	<input type="checkbox"/>				
Masculino	<input type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
		Grado de Importancia			

uic
Abrir a otras opciones

4. Colegio de procedencia (OBJETIVO ESPECÍFICO 2)

		Criterios de Validación		SI	NO
				<input checked="" type="checkbox"/>	
				<input checked="" type="checkbox"/>	
		1	2	3	4
					<input checked="" type="checkbox"/>
		Grado de Importancia			

British School of Costa Rica	
Lincoln School	
European School	
United World College Costa Rica	
The Blue Valley School	
Colegio Bilingüe de Palmares	
Liceo de Costa Rica	
Liceo Gregorio José Ramírez Castro	
Colegio de Bagaces	
Liceo de Puriscal	
Liceo de Cartari	
Liceo de Poás	
La Paz Community School	
Yorkin School	
Iribó School	
Liceo de Tarrazú	
Saint Mary School	
Academia Teocali	

Lighthouse International School	
Pan-American School	
Centro Educativo Nueva Generacion	
Instituto Dr. Jaim Weizman	
Liceo de Moravia	
Liceo San Carlos	
Liceo Nuevo de Limón	
Del Mar Academy	
Liceo Sinai	
Liceo de Cot	
Liceo de Villareal	
Liceo Santo Domingo	
Liceo de Miramar	
Franz Liszt Schule	
Anglo American School	
Centro Educativo Futuro Verde	
St. Jude School	

Liceo Pacifico Sur	
Colegio Internacional SEK-Costa Rica	
Marian Baker School	
International Christian School	
Golden Valley School	
Colegio los Angeles	
Saint Gregory School	
Colegio Metodista de Costa Rica	
Centro Docente Miravalle	
Colegio de Santa Ana	
Liceo de Atenas Martha Mirambell	
Umaña	
Saint Paul College	
Saint Francis	

5. Durante tu etapa colegial has recibido algún tipo de beca (OBJETIVO ESPECÍFICO 3)

Si	
No	

Criterios de Validación	SI	NO
Univocidad		<input checked="" type="checkbox"/>
Pertinencia	No porque sería interesante conocer el tipo de beca para ver si hay relación con la continuidad de estudios o no	
Grado de Importancia		

6. Por favor marca el nivel de escolaridad de tu mamá (OBJETIVO ESPECÍFICO 3) 

<i>Primaria incompleta</i>	
<i>Primaria completa</i>	
<i>Secundaria incompleta</i>	
<i>Secundaria completa</i>	
<i>Universitaria incompleta</i>	
<i>Universitaria completa</i>	
<i>No sabe/no responde</i>	

Criterios de Validación		SI	NO		
Univocidad					
Pertinencia					
	1	2	3	4	5
Grado de Importancia					

7. Por favor marca el nivel de escolaridad de tu papá (OBJETIVO ESPECÍFICO 3)

<i>Primaria incompleta</i>	
<i>Primaria completa</i>	
<i>Secundaria incompleta</i>	
<i>Secundaria completa</i>	
<i>Universitaria incompleta</i>	
<i>Universitaria completa</i>	
<i>No sabe/no responde</i>	

Criterios de Validación		SI	NO		
Univocidad					
Pertinencia					
	1	2	3	4	5
Grado de Importancia					

8. ¿De las siguientes áreas de carreras universitarias cual elegirías de cara a tu ingreso a la Universidad?

Criterios de Validación		SI	NO
Univocidad		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pertinencia		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		1	2
		3	4
		5	
Grado de Importancia			<input checked="" type="checkbox"/>

Ciencias Básicas (química, física, biología)	
Ciencias de la Salud (Medicina, Enfermería, Odontología, Microbiología, Farmacia, etc.)	
Ingenierías	
Computación e informática	
Matemáticas	
Otra (se cierra formulario y se agradece participación)	

9. Completa el siguiente cuadro marcando la opción que consideres adecuada para cada afirmación:



Afirmaciones	Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo	Objetivo específico referenciado
"Escogí una carrera de Ciencias, Matemática, Ingeniería y Tecnología porque durante el colegio he demostrado que soy bueno (a) en esas áreas y además me gustan"					4
"Siempre he querido estudiar esa carrera".					4
"Cuento con todo el apoyo de mi familia para estudiar una carrera relacionada con Ciencias, Matemática, Ingeniería y Tecnología".					5
"Mis padres/hermanos o familiares cercanos habían estudiado esa carrera".					5
"La formación recibida en mi colegio en el área de Ciencias, Matemática y					6

Tecnología influyó directamente en mi escogencia de carrera"					
"Mis compañeros de colegio de los últimos años influyeron en mi decisión". 					6
"Las características de mi colegio (laboratorios, talleres, enfoque educativo) influyó decididamente en mi elección de carrera".					6
"Hubo algunos profesores  de mi colegio que influyeron decididamente en mi elección de carrera".					6
"Las carreras que se relacionan con Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología son más indicadas para los hombres que para las mujeres".					1
"Escoger una carrera que se relaciona con Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología me dará en el futuro más prestigio profesional y mejor salario".					7
"Existe buena demanda de trabajo en esta carrera y es más fácil encontrar trabajo".					7

Criterios de Validación	SI	NO			
Univocidad					
Pertinencia					
	1	2	3	4	5
Grado de Importancia					

Estudio: "Las carreras universitarias STEM en Costa Rica: factores asociados a su elección"

Cuestionario para estudiantes de último año de Educación Secundaria

Estimado(a)

alumno(a):

Estás participando en una investigación sobre la elección de carrera universitaria. Nos gustaría que contestaras a una serie de preguntas que describen actitudes y situaciones que suelen ocurrir al decidir qué carrera estudiar. Este cuestionario ha sido elaborado como parte de la investigación de doctorado "Las carreras universitarias STEM en Costa Rica: factores asociados a su elección".

Su participación en el estudio es completamente voluntaria y anónima, por tanto, no se recolectan datos que permitan la identificación de las personas participantes. Los resultados de la investigación se presentarán de forma agregada y con fines académicos.

El cuestionario cuenta con 9 preguntas, además de esta introducción y te tomará un estimado de 10 minutos completarlo. Gracias de antemano.

1. ¿Está usted dispuesto(a) a participar en este estudio?

Sí	
No (se cierra formulario y se agradece participación)	

Crterios de Validación	SI	NO			
Univocidad	X				
Pertinencia	X				
	1	2	3	4	5
Grado de Importancia					X

2. Edad

15 años	
16 años	
17 años	
18 años	
19 años	

Criterios de Validación	SI	NO			
Univocidad	X				
Pertinencia	X				
	1	2	3	4	5
Grado de Importancia			X		

3. Sexo (OBJETIVO ESPECÍFICO 1)

Femenino	
Masculino	

Criterios de Validación	SI	NO			
Univocidad	X				
Pertinencia	X				
	1	2	3	4	5
Grado de Importancia					X



4. Colegio de procedencia (OBJETIVO ESPECÍFICO 2)

Criterios de Validación	SI	NO			
Univocidad	X				
Pertinencia	X				
	1	2	3	4	5
Grado de Importancia					X

Callan

British School of Costa Rica	
Lincoln School	
European School	
United World College Costa Rica	
The Blue Valley School	
Colegio Bilingüe de Palmares	
Liceo de Costa Rica	
Liceo Gregorio José Ramírez Castro	
Colegio de Bagaces	
Liceo de Puriscal	
Liceo de Cariari	
Liceo de Poás	
La Paz Community School	
Yorkin School	
Iribó School	
Liceo de Tarrazú	
Saint Mary School	
Academia Teocali	
Lighthouse International School	
Pan-American School	
Centro Educativo Nueva Generacion	
Instituto Dr. Jaim Weizman	
Liceo de Moravia	
Liceo San Carlos	
Liceo Nuevo de Limón	
Del Mar Academy	
Liceo Sinaí	
Liceo de Cot	
Liceo de Villareal	
Liceo Santo Domingo	
Liceo de Miramar	
Franz Liszt Schule	
Anglo American School	
Centro Educativo Futuro Verde	
St. Jude School	

~~NO~~

Instituto de Educación Dr. Clodomiro Picado Twilight	
Liceo Pacifico Sur	
Colegio Internacional SEK-Costa Rica	
Marian Baker School	
International Christian School	
Golden Valley School	
Colegio los Angeles	
Saint Gregory School	
Colegio Metodista de Costa Rica	
Centro Docente Miravalle	
Colegio de Santa Ana	
Liceo de Atenas Martha Mirambell Umaña	
Saint Paul Colege	
Saint Francis	

5. Durante tu etapa colegial has recibido algún tipo de beca (OBJETIVO ESPECÍFICO 3)

SÍ	
No	

Criterios de Validación	SI	NO			
Univocidad	X				
Pertinencia	X				
	1	2	3	4	5
Grado de Importancia			X		



6. Por favor marca el nivel de escolaridad de tu mamá (OBJETIVO ESPECÍFICO 3)

Primaria incompleta	
Primaria completa	
Secundaria Incompleta	
Secundaria completa	
Universitaria incompleta	
Universitaria completa	
No sabe/no responde	

Criterios de Validación	SI	NO			
Univocidad	X				
Pertinencia	X				
	1	2	3	4	5
Grado de Importancia					X

7. Por favor marca el nivel de escolaridad de tu papá (OBJETIVO ESPECÍFICO 3)

Primaria incompleta	
Primaria completa	
Secundaria incompleta	
Secundaria completa	
Universitaria incompleta	
Universitaria completa	
No sabe/no responde	

Criterios de Validación	SI	NO			
Univocidad	X				
Pertinencia	X				
	1	2	3	4	5
Grado de Importancia					X

8. ¿De las siguientes áreas de carreras prioritarias cuál eliges de cara a tu ingreso a la Universidad?

Criterios de Validación		SI	NO			
Unicidad		X				
Pertinencia		X				
		1	2	3	4	5
Grado de importancia						X

Ciencias Básicas (Química, Física, Biología)	
Ciencias de la Salud (Medicina, Enfermería, Odontología, Microbiología, Farmacia, etc.)	
Ingeniería	
Comunicación e Informática	
Matemáticas	
Otra (se debe detallar y se otorga puntaje)	

Andrés

9. Complete el siguiente cuadro marcando la opción que considere adecuada para cada afirmación:

Afirmación	Mayor acuerdo	No acuerdo	No desacuerdo	Mayor desacuerdo	Opción específica referencial
"Elegí una carrera en Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología porque durante el proceso de elección me sentí más seguro (a) en mis ideas y razones en general"					4
"Siempre se quiere estudiar en ciencias"					4
"Cuento con todo el apoyo de mi familia para estudiar una carrera relacionada con Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología"					5
"Mis padres/tutores o familiares entonces incluso estudiado eso mismo"					5
"La decisión recayó en el colegio en el área de Ciencias, Matemáticas y Tecnología"					5

Scanned with CamScanner

"Tendría un lugar directamente en mi experiencia de carrera"					
"Mis compañeros de colegio de los últimos años influyeron en mi decisión"					5
"Las características de mi colegio (bibliotecas, laboratorios, infraestructura educativa) influyeron directamente en mi elección de carrera"					5
"Nada o pocas personas de mi colegio que influyeron decididamente en mi elección de carrera"					5
"Las carreras que se relacionan con Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología son más influyentes para los hombres que para las mujeres"					5
"Elegí una carrera que se relaciona con Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología por decir en el futuro más prestigio profesional y mejor salario"					5

Estudio: "Las carreras universitarias STEM en Costa Rica: factores asociados a su elección"

Cuestionario para estudiantes de último año de Educación Secundaria

Estimado(a) _____ alumno(a):

Está participando en una investigación sobre la elección de carrera universitaria. Nos gustaría que contestaras a una serie de preguntas que describen actitudes y situaciones que suelen ocurrir al decidir qué carrera estudiar. Este cuestionario ha sido elaborado como parte de la investigación de doctorado "Las carreras universitarias STEM en Costa Rica: factores asociados a su elección".

Su participación en el estudio es completamente voluntaria y anónima, por tanto, no se recolectan datos que permitan la identificación de las personas participantes. Los resultados de la investigación se presentarán de forma agregada y con fines académicos.

El cuestionario cuenta con 9 preguntas, además de esta introducción y le tomará un estimado de 10 minutos completarlo. Gracias de antemano.

1. ¿Está usted dispuesto(a) a participar en este estudio?

SI	
No (se cierra formulario y se agradece participación)	

Criterios de Validación	SI	NO			
Unicidad	✓				
Pertinencia	✓				
	1	2	3	4	5
Grado de importancia					✓

2. Edad

15 años	
16 años	
17 años	
18 años	
19 años	

Criterios de Validación	SI	NO			
Unicidad	✓				
Pertinencia	✓				
	1	2	3	4	5
Grado de importancia				✓	

3. Sexo (OBJETIVO ESPECÍFICO 1)

Femenino	
Masculino	

Criterios de Validación	SI	NO			
Unicidad	✓				
Pertinencia	✓				
	1	2	3	4	5
Grado de importancia					✓

4. Colegio de procedencia (OBJETIVO ESPECÍFICO 2)

Criterios de Validación	SI	NO			
Univocidad	✓				
Pertinencia	✓				
	1	2	3	4	5
Grado de Importancia					✓

British School of Costa Rica	
Lincoln School	
European School	
United World College Costa Rica	
The Blue Valley School	
Colegio Bilingüe de Palmares	
Liceo de Costa Rica	
Liceo Gregorio José Ramírez Castro	
Colegio de Sagacias	
Liceo de Puriscal	
Liceo de Cartier	
Liceo de Poás	
La Paz Community School	
Yankin School	
Irribé School	
Liceo de Turrialba	
Saint Mary School	
Academia Pascal	
Lighthouse International School	
Pan American School	
Centro Educativo Nueva Generación	
Instituto Dr. Jaime Weltonian	
Liceo de Moravia	
Liceo San Carlos	
Liceo Nuevo de Limón	
Del Mar Academy	
Liceo Sireal	
Liceo de Curi	
Liceo de Villavieja	
Liceo Santo Domingo	
Liceo de Miramar	
Frater Luit Schule	
Anglo American School	
Centro Educativo Futuro Verde	
St. Jude School	

Instituto de Educación Dr. Godofredo Picado Wright	
Liceo Pacifico Sur	
Colegio Internacional SEK-Costa Rica	
Marian Baker School	
International Christian School	
Golden Valley School	
Colegio los Angeles	
Saint Gregory School	
Colegio Metodista de Costa Rica	
Centro Docente Miravalle	
Colegio de Santa Ana	
Liceo de Atenas Martha Mirambell	
Unafia	
Saint Paul College	
Saint Francis	

5. Durante su etapa colegial has recibido algún tipo de beca (OBJETIVO ESPECÍFICO 3)

5. Durante tu etapa colegial has recibido algún tipo de beca (OBJETIVO ESPECÍFICO 3)

Si	
No	

Criterios de Validación	SI	NO			
Univocidad	✓				
Pertinencia	✓				
	1	2	3	4	5
Grado de Importancia					✓

6. Por favor marca el nivel de escolaridad de tu mamá (OBJETIVO ESPECÍFICO 3)

Primaria incompleta	
Primaria completa	
Secundaria incompleta	
Secundaria completa	
Universitaria incompleta	
Universitaria completa	
No sabe/no responde	

Criterios de Validación	SI	NO			
Univocidad	✓				
Pertinencia	✓				
	1	2	3	4	5
Grado de Importancia					✓

7. Por favor marca el nivel de escolaridad de tu papá (OBJETIVO ESPECÍFICO 3)

Primaria incompleta	
Primaria completa	
Secundaria incompleta	
Secundaria completa	
Universitaria incompleta	
Universitaria completa	
No sabe/no responde	

Criterios de Validación	SI	NO			
Univocidad	✓				
Pertinencia	✓				
	1	2	3	4	5
Grado de Importancia					✓

8. ¿De los siguientes áreas de carreras universitarias cual eligió de cara a su ingreso a la Universidad?

Ciencias Básicas (química, Física, biología)	
Ciencias de la Salud (Medicina, enfermería, Odontología, Microbiología, Farmacia, etc.)	
Ingeniería	
Computación e informática	
Matemáticas	
Otro (se llena formulario y se agradece participación)	

Criterios de Validación	SI	NO			
Univocidad		✓			
Pertinencia	✓				
	1	2	3	4	5
Grado de importancia					✓

9. Complete el siguiente cuadro marcando la opción que considere adecuada para cada afirmación:

Afirmaciones	Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo	Opciones específicas referenciadas
"Elegí una carrera de Ciencias, Matemática, Ingeniería y Tecnología porque durante el colegio me demostré que soy bueno (a) en esas áreas y además me gustan"					4
"Siempre he querido estudiar esa carrera"					4
"Cuento con todo el apoyo de mi familia para estudiar una carrera relacionada con Ciencias, Matemática, Ingeniería y Tecnología"					4
"Mis padres/hermanos o familiares cercanos también estudiaron esa carrera"					4
"La formación recibida en el colegio me ayudó a elegir el área de Ciencias, Matemática y					4

Tecnología influyó directamente en mi escogencia de carrera"					
"Mis compañeros de colegio de los últimos años influyeron en mi decisión".					6
"Las características de mi colegio (laboratorios, talleres, enfoque educativo) influyó decididamente en mi elección de carrera".					6
"Hubo algunos profesores de mi colegio que influyeron decididamente en mi elección de carrera".					6
"Las carreras que se relacionan con Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología son más indicadas para los hombres que para las mujeres".					1
"Escoger una carrera que se relaciona con Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología me dará en el futuro más prestigio profesional y mejor salario"					7
"Existe buena demanda de trabajo en esta carrera y es más fácil encontrar trabajo".					7

Criterios de Validación		SI	NO			
Univocidad		✓				
Pertinencia		✓				
		1	2	3	4	5
Grado de Importancia						✓

Estudio: "Las carreras universitarias STEM en Costa Rica: factores asociados a su elección"

Cuestionario para estudiantes de último año de Educación Secundaria

Estimado(a) _____ alumno(a):

Estás participando en una investigación sobre la elección de carrera universitaria. Nos gustaría que contestaras a una serie de preguntas que describen actitudes y situaciones que suelen ocurrir al decidir qué carrera estudiar. Este cuestionario ha sido elaborado como parte de la investigación de doctorado "Las carreras universitarias STEM en Costa Rica: factores asociados a su elección".

Su participación en el estudio es completamente voluntaria y anónima, por tanto, no se recolectan datos que permitan la identificación de las personas participantes. Los resultados de la investigación se presentarán de forma agregada y con fines académicos.

El cuestionario cuenta con 9 preguntas, además de esta introducción y te tomará un estimado de 10 minutos completarlo. Gracias de antemano.

1. ¿Está usted dispuesto(a) a participar en este estudio?

Si	
No (se cierra formulario y se agradece participación)	

Criterios de Validación	SI	NO			
Univocidad	X				
Pertinencia	X				
	1	2	3	4	5
Grado de importancia					X

2. Edad

15 años	
16 años	
17 años	
18 años	
19 años	

Criterios de Validación	SI	NO			
Unicidad	X				
Pertinencia	X				
	1	2	3	4	5
Grado de importancia			X		

3. Sexo (OBJETIVO ESPECIFICO 1)

Femenino	
Masculino	

Criterios de Validación	SI	NO			
Unicidad	X				
Pertinencia	X				
	1	2	3	4	5
Grado de importancia				X	

4. Colegio de procedencia (OBJETIVO ESPECÍFICO 2)

British School of Costa Rica	
Lincoln School	
European School	
United World College Costa Rica	
The Blue Valley School	
Colegio Bilingüe de Palmares	
Liceo de Costa Rica	
Liceo Gregorio José Ramírez Castro	
Colegio de Bagaces	
Liceo de Puriscal	
Liceo de Cartago	
Liceo de Poás	
La Paz Community School	
Yorkin School	
Iribó School	
Liceo de Turrialba	
Saint Mary School	
Academia Teocali	
Lighthouse International School	
Pan-American School	
Centro Educativo Nueva Generación	
Instituto Dr. Jaime Wellesper	
Liceo de Moravia	
Liceo San Carlos	
Liceo Nuevo de Limón	
Del Mar Academy	
Liceo Sinai	
Liceo de Cot	
Liceo de Villarral	
Liceo Santo Domingo	
Liceo de Miramar	
Franz Liszt Schule	
Anglo American School	
Centro Educativo Futuro Verde	
St. Jude School	

Criterios de Validación	SI	NO			
Univocidad	x				
Pertinencia	x				
Grado de Importancia	1	2	3	4	5
					X

Handwritten signature or mark.

Instituto de Educación Dr. Clodomiro Picado Twilight	
Liceo Pacifico Sur	
Colegio Internacional SEK-Costa Rica	
Marian Baker School	
International Christian School	
Golden Valley School	
Colegio los Angeles	
Saint Gregory School	
Colegio Metodista de Costa Rica	
Centro Docente Miravalle	
Colegio de Santa Ana	
Liceo de Atenas Martha Mirambell Umaña	
Saint Paul Colegio	
Saint Francis	

5. Durante tu etapa colegial has recibido algún tipo de beca (OBJETIVO ESPECÍFICO 3)

SI	
NO	

Criterios de Validación	SI	NO			
Univocidad	X				
Pertinencia	X				
	1	2	3	4	5
Grado de Importancia					X

6. Por favor marca el nivel de escolaridad de tu mamá (OBJETIVO ESPECÍFICO 3)

Primaria incompleta	
Primaria completa	
Secundaria incompleta	
Secundaria completa	
Universitaria incompleta	
Universitaria completa	
No sabe/no responde	

Criterios de Validación	SI	NO			
Univocidad	X				
Pertinencia	X				
	1	2	3	4	5
Grado de Importancia					X

7. Por favor marca el nivel de escolaridad de tu papá (OBJETIVO ESPECÍFICO 3)

Primaria incompleta	
Primaria completa	
Secundaria incompleta	
Secundaria completa	
Universitaria incompleta	
Universitaria completa	
No sabe/no responde	

Criterios de Validación	SI	NO			
Univocidad	X				
Pertinencia	X				
	1	2	3	4	5
Grado de Importancia					X

Tecnología influyó directamente en mi escogencia de carrera						
"Mis compañeros de colegio de los últimos años influyeron en mi decisión".						6
"Las características de mi colegio (laboratorios, talleres, enfoque educativo) influyó decididamente en mi elección de carrera".						8
"Hubo algunos profesores de mi colegio que influyeron decididamente en mi elección de carrera".						6
"Las carreras que se relacionan con Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología son más indicadas para los hombres que para las mujeres".						1
"Escoger una carrera que se relacione con Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología me dará en el futuro más prestigio profesional y mejor salario".						7
"Existe buena demanda de trabajo en esta carrera y es más fácil encontrar trabajo".						7

Criterios de Validación		SI	NO		
Univocidad		X			
Pertinencia		X			
	1	2	3	4	5
Grado de Importancia					X

Estudio: "Las carreras universitarias STEM en Costa Rica: factores asociados a su elección"

Questionario para estudiantes de último año de Educación Secundaria

Estimado(a)

alumno(a):

Estás participando en una investigación sobre la elección de carrera universitaria. Nos gustaría que contestaras a una serie de preguntas que describen actitudes y situaciones que suelen ocurrir al decidir qué carrera estudiar. Este cuestionario ha sido elaborado como parte de la investigación de doctorado "Las carreras universitarias STEM en Costa Rica: factores asociados a su elección".

Su participación en el estudio es completamente voluntaria y anónima, por tanto, no se recolectan datos que permitan la identificación de las personas participantes. Los resultados de la investigación se presentarán de forma agregada y con fines académicos.

El cuestionario cuenta con 9 preguntas, además de esta introducción y te tomará un estimado de 10 minutos completarlo. Gracias de antemano.

1. ¿Está usted dispuesto(a) a participar en este estudio?

Sí	
No (se cierra formulario y se agradece participación)	

Criterios de Validación	SI	NO			
Univocidad	X				
Pertinencia	X				
	1	2	3	4	5
Grado de Importancia					4

2. Edad

15 años	
16 años	
17 años	
18 años	
19 años	

Criterios de Validación	SI	NO			
Unicidad	X				
Perinencia	X				
	1	2	3	4	5
Grado de Importancia			X		

3. Sexo (OBJETIVO ESPECIFICO 1)

Femenino	
Masculino	

Criterios de Validación	SI	NO			
Unicidad	X				
Perinencia	X				
	1	2	3	4	5
Grado de Importancia					X

4. Colegio de procedencia (OBJETIVO ESPECÍFICO 2)

Criterios de Validación	SI	NO			
Univocidad	X				
Pertinencia	X				
	1	2	3	4	5
Grado de Importancia					X

British School of Costa Rica	
Lincoln School	
European School	
United World College Costa Rica	
The Blue Valley School	
Colegio Bilingüe de Palmares	
Liceo de Costa Rica	
Liceo Gregorio José Ramírez Castro	
Colegio de Bagaces	
Liceo de Puriscal	
Liceo de Carli	
Liceo de Poás	
La Paz Community School	
Yorkin School	
Iribó School	
Liceo de Tarrazú	
Saint Mary School	
Academia Teocall	
Lighthouse International School	
Pan-American School	
Centro Educativo Nueva Generacion	
Instituto Dr. Jaim Weizman	
Liceo de Moravia	
Liceo San Carlos	
Liceo Nuevo de Limón	
Del Mar Academy	
Liceo Sinal	
Liceo de Cot	
Liceo de Villareal	
Liceo Santo Domingo	
Liceo de Miramar	
Franz Liszt Schule	
Anglo American School	
Centro Educativo Futuro Verde	
St. Jude School	

Instituto de Educación Dr. Clodomiro Picado Twilight	
Liceo Pacifico Sur	
Colegio Internacional SEK-Costa Rica	
Marian Baker School	
International Christian School	
Golden Valley School	
Colegio los Angeles	
Saint Gregory School	
Colegio Metodista de Costa Rica	
Centro Docente Miravalle	
Colegio de Santa Ana	
Liceo de Atenas Martha Mirambell Umaña	
Saint Paul Colego	
Saint Francis	

5. Durante tu etapa colegial has recibido algún tipo de beca (OBJETIVO ESPECÍFICO 3)

Si	
No	

Criterios de Validación	SI	NO			
Univocidad	x				
Pertinencia	x				
	1	2	3	4	5
Grado de Importancia					4

6. Por favor marca el nivel de escolaridad de tu mamá (OBJETIVO ESPECÍFICO 3)

Primaria incompleta	
Primaria completa	
Secundaria incompleta	
Secundaria completa	
Universitaria incompleta	
Universitaria completa	
No sabe/no responde	

Criterios de Validación		SI	NO
Univocidad		X	
Pertinencia		X	
		1	2
		3	4
		5	
Grado de Importancia			X

7. Por favor marca el nivel de escolaridad de tu papá (OBJETIVO ESPECÍFICO 3)

Primaria incompleta	
Primaria completa	
Secundaria incompleta	
Secundaria completa	
Universitaria incompleta	
Universitaria completa	
No sabe/no responde	

Criterios de Validación		SI	NO
Univocidad		X	
Pertinencia		X	
		1	2
		3	4
		5	
Grado de Importancia			X

8. ¿De las siguientes áreas de carreras universitarias cuál elegirías de cara a tu ingreso a la Universidad?

Ciencias Básicas (química, física, biología)	
Ciencias de la Salud (Medicina, Enfermería, Odontología, Microbiología, Farmacia, etc.)	
Ingenierías	
Computación e informática	
Matemáticas	
Otra (se cierra formulario y se agradece participación)	

Univocidad	SI		NO		
Pertinencia	SI		NO		
Grado de Importancia	1	2	3	4	5
					X

9. Completa el siguiente cuadro marcando la opción que consideres adecuada para cada afirmación:

Afirmaciones	Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo	Objetivo específico referenciado
"Escogí una carrera de Ciencias, Matemática, Ingeniería y Tecnología porque durante el colegio he demostrado que soy buena (a) en esas áreas y además me gustan"					4
"Siempre he querido estudiar esa carrera".					4
"Cuento con todo el apoyo de mi familia para estudiar una carrera relacionada con Ciencias, Matemática, Ingeniería y Tecnología".					5
"Mis padres/hermanos o familiares cercanos habían estudiado esa carrera".					5
"La formación recibida en mi colegio en el área de Ciencias, Matemática y					6

Tecnología influyó directamente en mi elección de carrera									
"Mis compañeros de colegio de los últimos años influyeron en mi decisión".									6
"Las características de mi colegio (laboratorios, talleres, enfoque educativo) influyó decisivamente en mi elección de carrera".									6
"Hubo algunos profesores de mi colegio que influyeron decisivamente en mi elección de carrera".									6
"Las carreras que se relacionan con Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología son más indicadas para los hombres que para las mujeres".									7
"Elegir una carrera que se relaciona con Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología me dará en el futuro más prestigio profesional y mejor salario".									7
"Existe buena demanda de trabajo en esta carrera y es más fácil encontrar trabajo".									7

Criterios de Validación		SI	NO			
Univocidad		X				
Pertinencia		X				
		1	2	3	4	5
Grado de Importancia						6

9.6. Validaciones de entrevista semi-estructurada

Entrevista semiestructurada a experto

1. Con base en su experiencia ¿considera usted que existe una relación clara entre la elección de carreras universitarias STEM con el género [del estudiante]?

(OBJETIVO ESPECÍFICO 1)

Criterios de Validación	S	NO
UNIVOCIDAD	✓	
PERTINENCIA	✓	

	1	2	3	4	5
GRADO DE IMPORTANCIA					h

2. De igual manera ¿existe desde su óptica una relación o impacto entre la elección de carreras STEM y si se proviene de un colegio público o privado? **(OBJETIVO ESPECÍFICO 2)**

Criterios de Validación	S	NO
UNIVOCIDAD	✓	
PERTINENCIA	✓	

	1	2	3	4	5
GRADO DE IMPORTANCIA					h

3. ¿Hay alguna relación entre la condición socioeconómica [del estudiante] y la elección de carreras STEM? **(OBJETIVO ESPECÍFICO 3)**

Criterios de Validación	S	NO
UNIVOCIDAD	✓	
PERTINENCIA	✓	

	1	2	3	4	5
GRADO DE IMPORTANCIA				h	

Comentario (a1): ¿Existe la posibilidad de entrevistas también a una experta y no solamente a un experto? Claro que la elección de una mujer puede ser también determinante como me parece un poco inseguro.

Comentario (a2): Parece más oportuno utilizar un generador aleatorio del tema que le ocupa.

Comentario (a3): Considero que dentro de esta investigación puede haber distintos variables aunque desconozco si es así en su país. ¿Los colegios privados son todos iguales?

Comentario (a4): Uso de género.

4. ¿Cuán importante ve usted el gusto y la facilidad por la matemática y las ciencias (aspectos vocacionales) en la elección de carreras STEM? (OBJETIVO ESPECÍFICO 4)

Criterio de Validación	S	NO
UNIVOCIDAD	+	-
PERTINENCIA	+	-

	1	2	3	4	5
GRADO DE IMPORTANCIA			+	-	
A					

Comentario (a4) STEM es más que ciencia y matemática.

Comentario (a4) Creo que debe valorarse este aspecto porque el gusto va a depender de muchas factores.

5. ¿Cuánto influye el apoyo familiar **al estudiante** en la elección de carreras STEM? (OBJETIVO ESPECÍFICO 5)

Criterio de Validación	S	NO
UNIVOCIDAD	+	-
PERTINENCIA	+	-

	1	2	3	4	5
GRADO DE IMPORTANCIA					+
A					

Comentario (a5) general.

6. ¿Considera usted que un ambiente institucional donde **profesores y alumnos** estimulen el gusto por lo STEM es importante al momento de elegir este tipo de carreras? (OBJETIVO ESPECÍFICO 6)

Criterio de Validación	S	NO
UNIVOCIDAD	+	-
PERTINENCIA	+	-

	1	2	3	4	5
GRADO DE IMPORTANCIA				+	
A					

Comentario (a6) Está realizando un trabajo vinculado a la cantidad de género y utiliza siempre el masculino y está considerando otros géneros además.

7. En nuestro país las carreras STEM tienen buen prestigio y generalmente se consideran bien remuneradas y con un alto índice de empleabilidad. ¿Cuán importantes son estos factores al momento que los estudiantes las elijan en su ingreso a la universidad? (OBJETIVO ESPECÍFICO 7)

Criterios de Validación	S	NO
UNIVOCIDAD	x	
PERTINENCIA	x	

	1	2	3	4	5
GRADO DE IMPORTANCIA					x

8. A continuación, se muestra una lista con 7 factores asociados a la elección de carreras STEM. Por favor indique -desde su óptica- el de más importancia (1) para los estudiantes hasta el de menos importancia (7). (OBJETIVO GENERAL)

FACTORES	CALIFICACIÓN
Género	
Tipo de educación (pública o privada)	
Condición socioeconómica	
Gusto y facilidad por lo STEM	
Apoyo familiar	
Ambiente colegial positivo por lo STEM	
Prestigio y empleabilidad de carreras STEM	

Criterios de Validación	S	NO
UNIVOCIDAD	x	
PERTINENCIA	x	

	1	2	3	4	5
GRADO DE IMPORTANCIA					x

Entrevista semiestructurada a experto

1. Con base en su experiencia ¿considera usted que existe una relación clara entre la elección de carreras universitarias STEM con el género del estudiante? **(OBJETIVO ESPECÍFICO 1)**

Criterios de Validación	SI	NO
UNIVOCIDAD		
PERTINENCIA		

	1	2	3	4	5
GRADO DE IMPORTANCIA					

2. De igual manera ¿existe desde su óptica una relación o impacto entre la elección de carreras STEM y si se proviene de un colegio público o privado? **(OBJETIVO ESPECÍFICO 2)**

Criterios de Validación	SI	NO
UNIVOCIDAD		
PERTINENCIA		

	1	2	3	4	5
GRADO DE IMPORTANCIA					

3. ¿Hay alguna relación entre la condición socioeconómica del estudiante y la escogencia de carreras STEM? **(OBJETIVO ESPECÍFICO 3)**

Criterios de Validación	SI	NO
UNIVOCIDAD		
PERTINENCIA		

	1	2	3	4	5
GRADO DE IMPORTANCIA					

4. ¿Cuán importante ve usted el gusto y la facilidad por la matemática y las ciencias (aspectos vocacionales) en la elección de carreras STEM? **(OBJETIVO ESPECÍFICO 4)**

Criterios de Validación	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
UNIVOCIDAD		
PERTINENCIA		

	1	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/>
GRADO DE IMPORTANCIA					

5. ¿Cuánto influye el apoyo familiar al estudiante en la elección de carreras STEM? **(OBJETIVO ESPECÍFICO 5)**

Criterios de Validación	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
UNIVOCIDAD		
PERTINENCIA		

	1	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/>
GRADO DE IMPORTANCIA					

6. ¿Considera usted que un ambiente institucional donde profesores y alumnos estimulen el gusto por lo STEM es importante al momento de elegir este tipo de carreras? **(OBJETIVO ESPECÍFICO 6)**

Criterios de Validación	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
UNIVOCIDAD		
PERTINENCIA		

	1	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/>
GRADO DE IMPORTANCIA					

7. En nuestro país las carreras STEM tienen buen prestigio y generalmente se consideran bien remuneradas y con un alto índice de empleabilidad. ¿Cuán importantes son estos factores al momento que los estudiantes las elijan en su ingreso a la universidad? **(OBJETIVO ESPECÍFICO 7)**

Criterios de Validación	SI	NO
UNIVOCIDAD		
PERTINENCIA		

	1	2	3	4	5
GRADO DE IMPORTANCIA					

8. A continuación, se muestra una lista con 7 factores asociados a la elección de carreras STEM. Por favor indique -desde su óptica- el de más importancia (1) para los estudiantes hasta el de menos importancia (7). **(OBJETIVO GENERAL)**

FACTORES	CALIFICACIÓN
Género	
Tipo de educación (pública o privada)	
Condición socioeconómica	
Gusto y facilidad por lo STEM	
Apoyo familiar	
Ambiente colegial positivo por lo STEM	
Prestigio y empleabilidad de carreras STEM	

Criterios de Validación	SI	NO
UNIVOCIDAD		
PERTINENCIA		

	1	2	3	4	5
GRADO DE IMPORTANCIA					

Entrevista semiestructurada a experto

1. Con base en su experiencia ¿considera usted que existe una relación clara entre la elección de carreras universitarias STEM con el género del estudiante? (OBJETIVO ESPECÍFICO 1)

Criterios de Validación	SI	NO
UNIVOCIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PERTINENCIA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A NIVEL ESTADÍSTICO SERÍA PREFERIBLE HABLAR DE SEXO (hombre o mujer), PUES EL CONCEPTO 'GÉNERO' ES MÁS INCONCRETO Y POCO CUANTIFICABLE. SI SE CAMBIA A 'SEXO', LA UNIVOCIDAD ES CORRECTA.

	1	2	3	4	5
GRADO DE IMPORTANCIA					<input checked="" type="checkbox"/>

2. De igual manera ¿existe desde su óptica una relación o impacto entre la elección de carreras STEM y si se proviene de un colegio público o privado? (OBJETIVO ESPECÍFICO 2)

Criterios de Validación	SI	NO
UNIVOCIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PERTINENCIA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	1	2	3	4	5
GRADO DE IMPORTANCIA			<input checked="" type="checkbox"/>		

3. ¿Hay alguna relación entre la condición socioeconómica del estudiante y la escogencia de carreras STEM? (OBJETIVO ESPECÍFICO 3)

Criterios de Validación	SI	NO
UNIVOCIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PERTINENCIA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	1	2	3	4	5
GRADO DE IMPORTANCIA					<input checked="" type="checkbox"/>

4. ¿Cuán importante ve usted el gusto y la facilidad por la matemática y las ciencias (aspectos vocacionales) en la elección de carreras STEM? (OBJETIVO ESPECÍFICO 4)

Criterios de Validación	SI	NO
UNIVOCIDAD	X	
PERTINENCIA	X	

	1	2	3	4	5
GRADO DE IMPORTANCIA					X

5. ¿Cuánto influye el apoyo familiar al estudiante en la elección de carreras STEM? (OBJETIVO ESPECÍFICO 5)

Criterios de Validación	SI	NO
UNIVOCIDAD	X	
PERTINENCIA	X	

	1	2	3	4	5
GRADO DE IMPORTANCIA					X

6. ¿Considera usted que un ambiente institucional donde profesores y alumnos estimulen el gusto por lo STEM es importante al momento de elegir este tipo de carreras? (OBJETIVO ESPECÍFICO 6)

Criterios de Validación	SI	NO
UNIVOCIDAD	X	
PERTINENCIA	X	

	1	2	3	4	5
GRADO DE IMPORTANCIA				X	

7. En nuestro país las carreras STEM tienen buen prestigio y generalmente se consideran bien remuneradas y con un alto índice de empleabilidad. ¿Cuán importantes son estos factores al momento que los estudiantes las elijan en su ingreso a la universidad? (OBJETIVO ESPECÍFICO 7)

Criterios de Validación	SI	NO
UNIVOCIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PERTINENCIA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	1	2	3	4	5
GRADO DE IMPORTANCIA					<input checked="" type="checkbox"/>

8. A continuación, se muestra una lista con 7 factores asociados a la elección de carreras STEM. Por favor indique -desde su óptica- el de más importancia (1) para los estudiantes hasta el de menos importancia (7). (OBJETIVO GENERAL)

FACTORES	CALIFICACIÓN
Género	
Tipo de educación (pública o privada)	
Condición socioeconómica	
Gusto y facilidad por lo STEM	
Apoyo familiar	
Ambiente céntrico positivo por lo STEM	
Prestigio y empleabilidad de carreras STEM	

NO SI ES PERTINENTE EL TÉRMINO 'GÉNERO' PUES PUEDE HACER REFERENCIA A FACTORES SOCIALES COMO ESTEREOTIPOS, ETC...

Criterios de Validación	SI	NO
UNIVOCIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PERTINENCIA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	1	2	3	4	5
GRADO DE IMPORTANCIA					<input checked="" type="checkbox"/>

Dr. JAUME CAMPS BONSSELL



9.7. Videos de las entrevistas a los expertos:

https://us06web.zoom.us/rec/share/ls7YpjN3yBugFx79P7Cy_GMI0OIQ_D2BRLAQ_t66Xt37h5wH3MyS1TNuXrHxUv-mM.CH58MIAWr24637dz

Código de acceso: wLR&2G0x

<https://us06web.zoom.us/rec/share/H927sEC5I->

[iHIN5Dox4h4bvttN0oTivW6BvneCkiphQ_ZAMXOzX7h83AguPIQlcb.ye53_jfM2PMIWCxp](https://us06web.zoom.us/rec/share/iHIN5Dox4h4bvttN0oTivW6BvneCkiphQ_ZAMXOzX7h83AguPIQlcb.ye53_jfM2PMIWCxp)

Código de acceso: SMWMI7.N