

Análisis de Género en Carreras STEM: Caso Universidad de Costa Rica

Michael Arias
Universidad de Costa Rica
Sede de Occidente
Costa Rica
michael.arias_c@ucr.ac.cr

Liseth Calvo González
Universidad Fidélitas
San Pedro, San José
Costa Rica
lisethcalvo83@hotmail.com

Resumen—En la actualidad, se ha promovido con más fuerza el estudiar con detalle la situación de género en carreras de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM por sus siglas en Inglés). Cada día, los perfiles asociados con estas carreras han empezado a ser más demandados por las organizaciones debido a la idoneidad que estos tienen para desempeñar actividades laborales en la era digital. Debido a ello, existe un creciente interés por analizar la brecha de género en este tipo de carreras a nivel universitario. En este artículo se presenta un análisis acerca de carreras STEM a nivel de pregrado y grado que se imparten en el Departamento de Ciencias Naturales de la Sede de Occidente de la Universidad de Costa Rica durante el periodo 2000 a 2018. Resultados obtenidos evidencian que existe una disminución en la presencia de mujeres en las carreras analizadas, así como mayor efectividad en graduarse por parte de las mujeres cuando se enfrentan al reto académico de finalizar carreras STEM. Estos resultados sirven de motivación para potenciar su participación e incentivar su permanencia dentro de esta área.

Palabras clave—mujeres, STEM, género, estudiantes, equidad de género, UCR, informática empresarial.

I. INTRODUCCIÓN

La igualdad de género es un derecho sobre el cual día a día se han venido trabajando en concretar leyes y políticas en busca de reducir las brechas existentes entre los hombres y las mujeres en diversos ámbitos de la sociedad, como por ejemplo, a nivel laboral en instituciones públicas y privadas [10], o como en el ámbito de investigación [8]. Alrededor del mundo, distintas instituciones y organismos han venido promoviendo iniciativas en busca de una mayor igualdad laboral. En ese sentido, la igualdad de género se ha convertido en una prioridad de desarrollo a nivel global, tal y como consta en la agenda universal del desarrollo sostenible 2030 promovida por el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF por sus siglas en Inglés) [17].

En esta agenda se establecen 17 objetivos de desarrollo sostenible y 169 metas, estableciendo el quinto objetivo como el de la igualdad de género. Junto con las instituciones y organismos competentes, un elemento clave en esta temática son las universidades. El papel que estas desempeñan es vital no solo en cuanto a la formación de los futuros profesionales, sino que además en su capacidad para atraer a más mujeres a sus carreras, sobre todo en aquellas carreras categorizadas bajo el término STEM [2]. Estudios recientes evidencian que a pesar de los esfuerzos para aumentar la participación de mujeres en carreras STEM, los resultados demuestran que hay mucho trabajo por hacer aún. Por ejemplo, en [20] se presenta un informe acerca de la brecha de género en mujeres de los Estados Unidos. El estudio indica que las mujeres siguen estando sub-representadas en carreras STEM en comparación con otras carreras de áreas como psicología, sociología, economía o educación. Esta poca representación se atribuye a elementos claves como: habilidades cognitivas, intereses ocupacionales, valores de estilos de vida o preferencias de equidad entre el trabajo y la familia, percepción sobre las habilidades específicas en ciertos campos de estudios, estereotipos y sesgos relacionados con el género. Mientras tanto, en otros estudios se analiza la situación en carreras de grado relacionadas con STEM en universidades como la Universidad Nacional de La Plata [11] y en el Instituto Federal de São Paulo [1]. Los resultados en estos centros de estudio evidencian que la cantidad de mujeres que estudian carreras relacionadas con tecnología es baja a pesar de las acciones de promoción tomadas por las autoridades universitarias respectivas. Lo anterior refuerza la necesidad de definir acciones que permitan motivar y alentar a que más mujeres sean admitidas, se mantengan y puedan concluir su carrera universitaria. El World Economic Forum (WEF) en su estudio Global Gender

Gap Report 2018 [9] captura una serie de indicadores acerca de brecha de género en el mundo. Este estudio explica que la brecha de género con respecto a profesionales del área de tecnologías se mantenido constante en los últimos años (cerca de un 72% de hombres), reflejando la necesidad de lograr una mayor participación femenina en posiciones laborales en esta área, como por ejemplo, los perfiles basados en Inteligencia Artificial (AI). Similarmente, el National Bureau of Economic Research coincide en la baja representación femenina en disciplinas STEM, advirtiendo que la falta de mujeres formándose y trabajando en estas disciplinas podría traer implicaciones a nivel mundial para las mujeres y la sociedad.

El análisis de la equidad de género en la Universidad de Costa Rica (UCR) ha sido abordado en distintos estudios. Por ejemplo, en [14] se muestran los resultados de analizar la participación femenina en carreras de Ciencia de la Computación en cuatro universidades públicas costarricense, destacando la existencia de una brecha de género, y proponiendo estrategias para evitar que las mujeres queden extintas de carreras de computación. Además, en [16] se presentan diferencias de género con respecto a las expectativas laborales de estudiantes de la Escuela de Computación e Informática de la Sede Rodrigo Facio de la UCR. Inspirados en estudios similares [12], [13] que analizan y promueven la equidad de género, en [3] los autores presentan los principales factores asociados a la selección de una carrera universitaria con el grado de bachillerato, asociando las expectativas laborales por género una vez que se egresen de la misma. Si bien este estudio es realizado en la Sede de Occidente de la UCR, el mismo solo se enfoca en presentar un análisis del bachillerato en Informática Empresarial.

En este trabajo se muestra un análisis de género en carreras vinculadas con la disciplina STEM en la Sede de Occidente de la Universidad de Costa Rica, un análisis no realizado hasta ahora. En el estudio se realiza un análisis comparativo entre los años 2000 y 2018 tanto de hombres y mujeres que ingresan a carreras STEM, así como la cantidad de estudiantes que han concluido su carrera. En el estudio también se evalúa la efectividad a nivel de género en la carrera de Informática Empresarial para alcanzar la meta académica y poderse graduar. Asimismo, se analizan los resultados obtenidos en este artículo con estudios previos sobre la brecha de género realizados en este caso de estudio. Finalmente, se incorporan actividades que se realizan por parte del gobierno costarricense y en la Universidad de Costa Rica con el fin de mitigar el impacto que esta brecha puede

tener, y acciones para mejorar las estadísticas actuales.

La estructura del presente artículo es la siguiente. La Sección II introduce el contexto universitario donde se desarrolla el caso y la metodología de investigación. La Sección III muestra los resultados obtenidos en el estudio, mientras que en la Sección IV se realiza su discusión. En la Sección V se presentan las acciones que el país y la universidad están realizando para impulsar la participación femenina en carreras STEM. Finalmente, se concluye el artículo y el trabajo futuro se discute en la Sección VI.

II. METODOLOGÍA PROPUESTA

La Universidad de Costa Rica es una institución de educación superior creada mediante la ley N° 8.098 en 1940. La UCR cuenta con cinco sedes regionales que se han convertido en una alternativa de educación en distintas regiones del país. Estas sedes son: Sede de Occidente (Recintos de San Ramón y de Grecia (también conocido como Recinto de Tacares); Sede del Atlántico (Recintos de Turrialba, Paraíso y Guápiles); Sede de Guanacaste (Recintos de Liberia y Santa Cruz); Sede del Caribe; y Sede del Pacífico. Se cuenta con una sede interuniversitaria localizada en Alajuela, y además, se está en proceso de incorporar el Recinto de Golfo Dulce (también conocido como Golfito) como Sede Regional del Sur según el acuerdo del Consejo de Área de Sedes Regionales CASR-11-2019 del 01 de marzo 2019. Todos los recintos anteriormente mencionados se encuentran en diferentes territorios de Costa Rica. El enfoque de este artículo se centra en el Departamento de Ciencias Naturales de la Sede de Occidente, encargado de gestionar las carreras STEM. Este departamento tiene en promedio 120 profesores por semestre lectivo, y un aproximado de 1.500 estudiantes empadronados en sus distintas carreras en bachillerato, licenciatura y maestría; sin embargo se considera únicamente bachillerato en carreras STEM.

II-A. Obtención de la información

Con el objetivo de analizar la información de estudiantes que ingresan (admisiones) y egresan (se gradúan) de carreras bajo la disciplina STEM, se requirió extraer y realizar la extracción y el procesamiento de datos. Los mismos fueron extraídos del Sistema de Aplicaciones Estudiantiles (SAE), el cual es el programa informático utilizado para administrar los cursos y planes de estudio de la UCR. En el caso de los estudiantes que ingresan, los datos requeridos fueron los siguientes: año de ingreso a la UCR, año de ingreso a carrera, código carrera, descripción carrera, carné, apellido 1, apellido 2, nombre, género y recinto. Para los estudiantes que

egresan, los mismos datos fueron extraídos agregando el campo de año de juramentación. Ambos archivos fueron extraídos en un archivo de hoja de cálculo en formato ODF (Open Document Format). La información con respecto al departamento al que pertenece cada carrera fue mapeada de forma manual debido a que el SAE no almacena esa clasificación.

II-B. Inspección y procesamiento

Con los datos que se obtuvieron desde el sistema SAE ya preprocesados, el siguiente paso fue hacer una inspección de los mismos, incluyendo revisión de la calidad de datos, análisis estadístico preliminar y definición de los criterios de inclusión para este trabajo. Con respecto a estos últimos, los autores establecieron los siguientes criterios:

1. Datos de ingresos y egresos entre los años 2000 y 2018.
2. Se filtraron solo las carreras STEM, que están activas con respecto a ingresos y egresos de estudiantes.
3. Se toma en cuenta solo carreras de Bachillerato y/o Bachillerato y Licenciatura como opción académica. Solamente diplomados, profesorados, o licenciaturas no fueron consideradas.
4. Estudiantes que ingresan y se gradúan de las carreras: Bach. en Informática Empresarial, Bach. en la Enseñanza de la Matemática, Bach. y Lic. en la Enseñanza de las Matemáticas, Bach. en Laboratorista Químico, Bach. y Lic. en Laboratorista Químico, Bach. en Gestión de los Recursos Naturales, Bach. en Ingeniería Industrial, y Bach. en la Enseñanza de las Ciencias Naturales.
5. Se toman en cuenta solo estudiantes que ingresan y se gradúan de la misma carrera.
6. No se consideran estudiantes de traslados y/o convenios.
7. No se consideran estudiantes que ingresaron a una carrera con nombre similar y por motivos administrativos fueron cambiados (por ejemplo, cambio de diplomado a bachillerato, o reconocimiento o equiparación de estudios pasados).
8. Se toman en cuenta estudiantes que completen su plan de estudios en el tiempo estipulado para ello (al menos 4 años como mínimo).

Estos criterios fueron definidos con el objetivo de evitar sesgos de información que podrían presentarse al contar con casos especiales, por ejemplo, estudiantes de traslados entre sedes o recintos, o convenios con otras instituciones educativas, donde la información no

se encuentre mapeada en el SAE. Además, un criterio clave fue analizar los estudiantes que desde su ingreso a la UCR se empadronaron en alguna carrera STEM.

Luego de filtrar los datos de acuerdo a los criterios definidos, el siguiente paso fue realizar un análisis estadístico más detallado. El paso final consistió en presentar los resultados al departamento para su respectiva valoración. Para el propósito de este trabajo, el interés del artículo es enfocarse en realizar un primer análisis de género sobre las carreras bajo de la disciplina STEM en las sedes regionales de la UCR, algo que hasta ahora no se ha realizado.

III. RESULTADOS OBTENIDOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos luego de procesar la información de ingreso y egreso de estudiantes en carreras STEM.

III-A. Elección de carrera

Inicialmente, se consideró analizar la situación de los estudiantes que matriculan por primera vez, y eligen carreras STEM como su primera opción. El Cuadro I resume la información de la cantidad de estudiantes que han ingresado a carreras STEM en el periodo 2000-2018. Se incluye información acerca del año que tuvieron el mayor y el menor ingreso de estudiantes, así como el promedio. Se puede apreciar que existen carreras que se imparten en ambos recintos universitarios (p. ej. Informática Empresarial y Enseñanza de las Matemáticas), así como carreras que se han convertido en opciones más exclusivas de un recinto (p. ej. Gestión de Recursos Naturales en el Recinto de San Ramón, o Laboratorista Químico o Enseñanza de las Ciencias Naturales en el Recinto de Tacares).

Es importante resaltar algunos casos particulares que se han presentado: (i) la carrera de Gestión de los Recursos Naturales empezó a tener estudiantes admitidos a partir del 2010; (ii) el bachillerato en Ingeniería Industrial recibió estudiantes hasta el 2007. Posterior a ello, la carrera pasó a ser un opción de licenciatura solamente; (iii) el bachillerato en la Enseñanza de la Matemática tuvo ingresos hasta 2002, y pasó a ser la opción académica de bachillerato y licenciatura de Enseñanza de las Matemáticas; (iv) la opción académica de bachillerato en Laboratorista Químico estuvo abierta en paralelo con la opción de bachillerato y licenciatura en la misma área hasta el 2013. A partir de 2014, solo se continuó con el bachillerato y licenciatura; y (v) el Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de las Matemáticas, y el Bachillerato en la Enseñanza de las Ciencias Naturales han operado en el Recinto de

Cuadro I: Información de nuevos ingresos en carreras STEM

Carrera	Recinto San Ramón				Recinto Grecia			
	2000-2018	Mayor	Menor	Promedio	2000-2018	Mayor	Menor	Promedio
Bach. en Informática Empresarial	592	41 (2007)	20 (2002)	31	537	34 (2009)	17 (2000)	28
Bach. y Lic. Enseñanza de las Matemáticas	480	37 (2018)	6 (2002)	25	96	19 (2015)	14 (2017)	16
Bach. en Laboratorista Químico	15	15 (2000)	15 (2000)	15	432	45 (2000)	26 (2007-08)	30
Bach. en Gestión de Recursos Naturales	289	24 (2014)	22 (2017-18)	32	-	-	-	-
Bach. Lic. en Laboratorista Químico	-	-	-	-	253	44 (2015)	1 (2008)	17
Bach. en Ing. Industrial	184	35 (2000)	10 (2007)	23	-	-	-	-
Bach. Enseñanza C. S. Naturales	-	-	-	-	141	27 (2017)	18 (2008)	23
Bach. en la Enseñanza de la Matemática	22	22 (2002)	22 (2002)	22	-	-	-	-
Totales	1582	-	-	-	1459	-	-	-

Tareas bajo la modalidad de apertura de promociones específicas en ciertos años, atribuido lo anterior a factores administrativos-presupuestarios propios de la universidad.

Si se analiza la escogencia de carrera por género entre el total de estudiantes admitidos en el periodo 2014 a 2018, es posible identificar ciertos hallazgos relevantes con respecto a las preferencias para inscribirse en alguna de las carreras STEM que brinda el Departamento de Ciencias Naturales. La Figura 1 muestra la cantidad y el comportamiento de ingreso tanto de hombres como mujeres a las cinco principales carreras STEM. Se puede observar que en el caso de los hombres, sus principales carreras son Informática Empresarial (24.3 %) y el Bach. y Lic. en la Enseñanza de las Matemáticas (11.9 %). En cambio, las mujeres presentan mayor preferencia por las carreras de Bach. y Lic. en Laboratorista Químico (13.6 %) Bach. en Gestión de los Recursos Naturales (8.9 %), e Informática Empresarial (8.1 %).

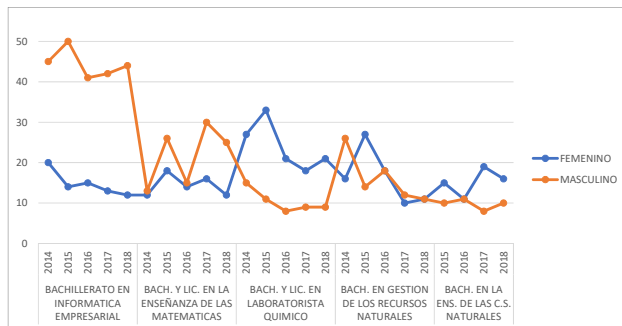


Figura 1: Distribución de género en el ingreso a carrera entre 2014 a 2018

Si sumamos la cantidad de ingresos por cada uno de los cinco años (Figura 1), se puede determinar que existe una brecha entre los hombres (h) y las mujeres (m) que matriculan la carrera de Informática Empresarial. En esta brecha, los hombres triplican la cantidad de ellos que ingresan a la carrera con respecto a las mujeres (222 h y 74 m). De forma similar, se encuentra una diferencia a favor de los hombres en la carrera de Bach.

y Lic. en la Enseñanza de las Matemáticas, pero en menor proporción (109 h y 72 m). Donde si aventajan las mujeres a los hombres con respecto a la inscripción de carreras es en la carrera de Bach. y Lic. en Laboratorista Químico (52 h y 120 m), y en el Bach. en Enseñanza de las Ciencias Naturales (39 h y 61 m). La única opción académica en la cual no se identifica una brecha en el periodo analizado es la carrera de Bach. en Gestión de los Recursos Naturales (82 h y 81 m).

III-B. Análisis de ingreso y egreso por carrera

Como segundo punto, se analizaron los estudiantes admitidos y graduados en el periodo que va del 2000 al 2018. En la Figura 2 se muestra la distribución total de admitidos con los que llegan a graduarse por género en el Departamento de Ciencias Naturales, donde las filas representan el porcentaje de graduados vs los no graduados por género, mientras que las barras representan la cantidad de estudiantes.

Es posible ver que en todas las barras correspondientes al género mujer (1.M, 2.M, 3.M, 4.M, 5.M, 6.M, 7.M y 8.M), la cantidad de graduados siempre es mayor a la cantidad de no graduados. Esto podría interpretarse desde el punto de vista de que las mujeres son más efectivas en graduarse para todas las carreras STEM. Por ejemplo, entre los más significativos están el 3.M con 11 estudiantes graduados y 4 no graduados (que fue el bachillerato en la Enseñanza de la Matemática) y el 5.M con 280 estudiantes graduados y 120 estudiantes no graduados.

Para las barras correspondientes al género hombre (1.H, 2. H, 3. H, 4. H, 6. H, 7.H y 8. H), con excepción del 5.H, la cantidad de graduados es menor a la cantidad de no graduados. Dentro de los más significativos se puede visualizar el 4.H donde solamente se graduaron 3 estudiantes y los no graduados fueron 53 estudiantes. Lo anterior podría verse como un patrón que indica los hombres no son tan efectivos terminando las metas profesionales en las carreras STEM y un gran porcentaje de admitidos dejan sus estudios inconclusos.

Cuadro II: Totales y porcentaje de graduados y no graduados en carrera STEM

Carrera	Mujeres				Total	Hombres				Total	Tot Gnl
	Grad	%	No Grad	%		Grad	%	No Grad	%		
Bach. en Informática Empresarial	129	45 %	156	55 %	285	286	34 %	558	66 %	844	1129
Bach. y Lic. Enseñanza de las Matemáticas	251	58 %	185	42 %	436	56	17 %	269	83 %	325	761
Bach. en Laboratorista Químico	280	70 %	120	30 %	400	88	53 %	79	47 %	167	567
Bach. en Gestión de Recursos Naturales	147	58 %	108	42 %	255	26	18 %	116	82 %	142	397
Bach. Lic. en Laboratorista Químico	176	58 %	125	42 %	301	21	27 %	56	73 %	77	378
Bach. en Ing. Industrial	66	63 %	39	37 %	105	33	28 %	85	72 %	118	223
Bach. Enseñanza C. S. Naturales	85	53 %	75	47 %	160	3	5 %	53	95 %	56	216
Bach. en la Enseñanza de la Matemática	11	73 %	4	27 %	15	1	9 %	10	91 %	11	26
Totales	1291	58 %	932	42 %	2223	524	28 %	1364	72 %	1891	4114

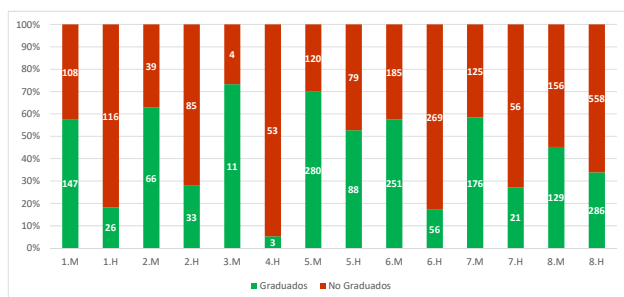


Figura 2: Distribución admitidos y graduados por género. 1.M Bachillerato en Gestión de los Recursos Naturales con Género Mujer - 1.H Bachillerato en Gestión de los Recursos Naturales con Género Hombre - 2.M Bachillerato en Ingeniería Industrial con Género Mujer- 2.H Bachillerato en Ingeniería Industrial con Género Hombre - 3.M Bachillerato en la Enseñanza de la Matemática con Género Mujer - 3.H Bachillerato en la Enseñanza de la Matemática con Género Hombre - 4.M Bachillerato en la Enseñanza de las Ciencias Sociales Naturales con Género Mujer - 4.H Bachillerato en la Enseñanza de las Ciencias Sociales Naturales con Género Hombre - 5.M Bachillerato en Laboratorista Químico con Género Mujer - 5.H Bachillerato en Laboratorista Químico con Género Hombre - 6.M Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de las Matemáticas con Género Mujer - 6.H Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de las Matemáticas con Género Hombre - 7.M Bachillerato Licenciatura en Laboratorista Químico con Género Mujer - 7.H Bachillerato Licenciatura en Laboratorista Químico con Género Hombre - 8.M Bachillerato en Informática Empresarial con Género Mujer- 8.H Bachillerato en Informática Empresarial con Género Hombre

El Cuadro II muestra la cantidad y el porcentaje de estudiantes graduados (Grad) y no graduados (No Grad) por género y carrera, con sus respectivos totales tanto en porcentual como en cantidad. Es posible ver que las mujeres en todas las carreras de STEM tienen más efectividad en Graduarse con un total 58 % vs los hombres con un total 28 % y en No Graduados la

diferencia es considerable donde las Mujeres están en un 42 % vs hombres con un 72 %.

Particularmente, se puede apreciar que en el Bachillerato en Gestión de los Recursos Naturales hay mayor cantidad de mujeres que matriculan (255 en comparación con 142 hombres). Sin embargo, siguen siendo más efectivas las mujeres graduándose con un 58 % vs 18 % en hombres. En la carrera Bachillerato en Ingeniería Industrial la cantidad de mujeres y hombres que ingresan a carrera es muy similar (105 y 118 respectivamente). No obstante, las mujeres han sido más efectivas graduándose con un 63 % con respecto al 28 % de los hombres. Para el Bachillerato en la Enseñanza de las Ciencias Naturales mayoritariamente matriculan más mujeres (160) que hombres (56). En el caso de estudiantes que ingresan al Bachillerato en Laboratorista Químico, es posible ver que esta es una carrera muy apetecida por las mujeres (400), cifra que representa poco más del doble que la cantidad de hombres (167) que lo hacen. Porcentualmente, siguen siendo las mujeres más efectivas para terminar la carrera y graduarse (70 % con respecto al 53 % masculino). Este comportamiento también se refleja en la carrera Bachillerato y Licenciatura en Laboratorista Químico (58 % y 28 % respectivamente). Por otra parte, la carrera de Bachillerato en Informática Empresarial destaca por ser una opción académica que es mayoritariamente matriculada por hombres (844) en comparación con las mujeres (285). A pesar de ello, se puede apreciar que la efectividad para graduarse en esta carrera también favorece a las mujeres (45 % con respecto a un 34 % de los hombres).

III-C. Efectividad en la cantidad de años para graduarse

En esta sub-sección se analiza la efectividad, según el género, con respecto a la cantidad de años para graduarse. Debido a limitaciones de espacio, se ha elegido la carrera del Bachillerato en Informática Empresarial para realizar este análisis, debido a que es la carrera con más estudiantes admitidos en el Departamento de Ciencias Naturales. Para este análisis se consideran los estudiantes

admitidos y graduados del periodo comprendido entre el 2000 y el 2010 como un plan piloto. Información del periodo que va del 2011 al 2018 no se consideró debido a que no existe una muestra significativa de estudiantes que han ingresado y concluido su carrera con éxito durante ese periodo de tiempo.

Género Mujer: Para esta representación se toma la información sobre la cantidad de mujeres en graduarse en 4 años; las que se gradúan en el rango de 5 a 8 años; y finalmente, en el rango de 9 o más. Para que la representación sea equitativa se consideran porcentajes de la cantidad de graduados para el género mujer, tal y como se muestra en la Figura 3. Se puede ver que la cantidad de mujeres en graduarse en 4 años tiene una inclinación decreciente con el pasar de los años (tendencia a la baja de $-0,0277$). Mientras tanto, en el rango de 5 a 8 años tiene una tendencia al alza ($0,6324$); mientras tanto, el último rango abarca la cantidad de años de 9, 10, 12 y 13 años, rango que se mantiene muy estable, de forma casi lineal.

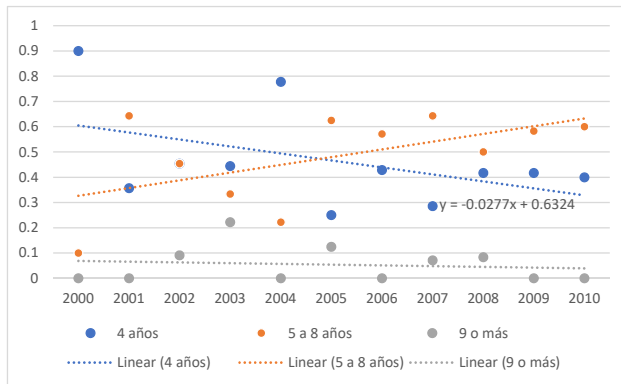


Figura 3: Efectividad en graduarse para el género mujer

Género Hombre: Para la representación de los hombres, se toma en cuenta la cantidad de ellos que se gradúan en 4 años; los que se gradúan en el rango de 5 a 8 años; y por último, en el rango de 9 años o más. Para que la representación sea equitativa se consideran porcentajes de la cantidad de graduados para el género hombre, lo cual se puede ver en la Figura 4.

Es posible analizar que de forma similar a las mujeres, los hombres también cuentan con tendencia a la baja con respecto a poderse graduar en 4 años ($-0,0115$, cifra que es menor en relación al de las mujeres). En el caso del rango de 5 a 8 años, también se presenta una tendencia al alza ($0,4846$, que es menor al de las mujeres). Finalmente, el último rango contiene la cantidad de años de 9, 10, 11, 12 y 13, 15 años. El comportamiento de este rango también

es muy similar al de las mujeres, presentando una tendencia estable, casi lineal. Un punto relevante de destacar es que en esta categoría se presentó un caso donde un estudiante masculino que se graduó en 15 años.

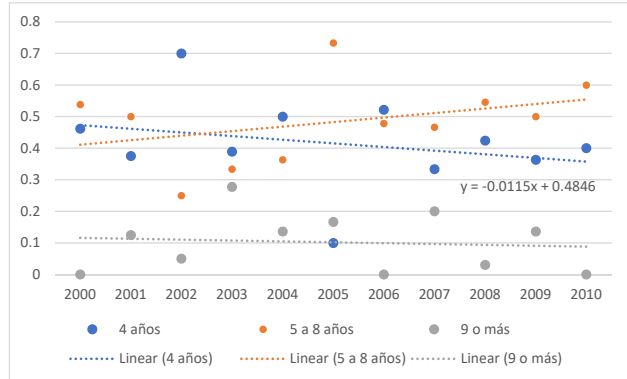


Figura 4: Efectividad en graduarse para el género hombre

A modo de síntesis, de lo anterior se puede determinar que la efectividad en graduarse del género mujer y hombre es muy similar, dado que ambos géneros tienen las mismas tendencias de efectividad y ninguno es mejor cuando tienen la determinación de concluir la carrera. Lo anterior puede verse como un factor relevante que se ha podido descubrir a partir del análisis de estudiantes del Bachillerato en Informática Empresarial, lo cual motiva y llama a generar más estrategias en pos de que exista equidad de género en las organizaciones.

III-D. Totales de Egresados por Género

Al igual que en el punto anterior, en el análisis de total de egresados solo se consideró la totalidad de egresados por género en la carrera Informática Empresarial para el periodo del 2000 al 2010 (no considerando el rango del 2011 al 2018, ni las otras 7 carreras del Departamento de Ciencias Naturales).

Tomando en cuenta el período de análisis elegido para este punto, se puede apreciar en la Figura 5 que particularmente la cantidad de estudiantes mujeres egresadas es menor con respecto a los hombres. Es posible ver que existe una tendencia a la baja de cantidad de mujeres egresadas con el paso de los años, caso contrario de los hombres, quienes presentaron una tendencia al alza. Se puede destacar, por ejemplo, los años 2004, 2005, 2008 y el 2010, en donde la cantidad de egresados correspondiente a hombres representa más del doble, casi el triple, con respecto a las mujeres. Lo anterior, tiene correlación con el hecho de que la carrera de Informática

Empresarial es matriculada por una mayor cantidad de hombres.

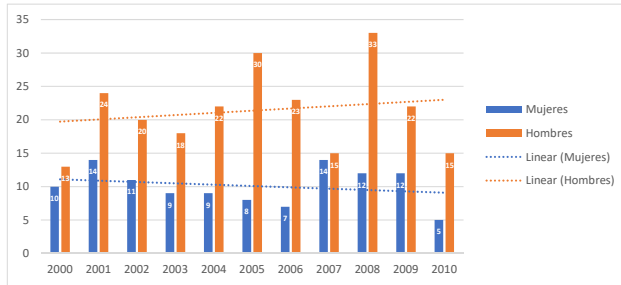


Figura 5: Total de egresados por género

Con lo presentado anteriormente, es posible deducir que es de suma importancia poder realizar acciones en colegios y universidades para evitar que la tendencia a la baja por parte de las mujeres en carreras STEM se siga presentando. Además, es importante recalcar la necesidad de que exista equidad de género en las organizaciones, en paralelo con la idea de poder reducir la brecha tecnológica de género que existe en Costa Rica [7], en donde la demanda de profesionales en informática continúa creciendo.

III-E. Valoración de resultados

En el último paso de la metodología se presentaron los resultados al encargado del Departamento de Ciencias Naturales para su valoración. Para el encargado, estos resultados representan el primer estudio que analiza desde una perspectiva de género a las carreras STEM del departamento. Poder tener un análisis categorizado por carrera, tanto de ingreso como egreso, y contar con un análisis de la brecha de género existente en el departamento, sirve como insumo importante para las distintas áreas de coordinación de las carreras.

El análisis realizado, por ejemplo, ha permitido la puesta en marcha de estrategias puntuales en la carrera de Informática Empresarial, a saber: (i) se ha organizado el I Workshop Women in Tech Occidente (WITO); (ii) se ha implementado una feria de colegios aledaños al Recinto de Tacares, a cargo de estudiantes de último año de carrera de Informática, con el objetivo de atraer a que alumnos de colegio conozcan más sobre carreras STEM y se motiven a estudiar Informática, resaltando la importancia de la equidad de género; y (iii) como parte del curso de último año de carrera llamado Gestión de Proyectos, se ha promovido la realización de proyectos con impacto social, dando prioridad de soportar los objetivos de la Agenda 2030, entre ellos el de igualdad de género.

La implementación de este tipo de estrategias podría ayudar a que aumente la cantidad de mujeres que optan por carreras STEM. Además, los indicadores de cantidad de estudiantes que son admitidos y se gradúan representan una alerta importante para el departamento, la cual deberá ser valorada con las áreas correspondientes para mejorar el índice de efectividad para graduarse, tanto de hombres como de mujeres.

IV. DISCUSIÓN

Se ha realizado el presente análisis considerando las carreras STEM del Departamento de Ciencias Naturales en la Sede de Occidente. La discusión de los principales resultados obtenidos es presentada a continuación.

De las opciones académicas STEM analizadas, es relevante destacar la carrera de Informática Empresarial, debido a que tiene la mayor participación de estudiantes en ambos recintos, y a la carrera de Bach. y Lic. en la Enseñanza de la Matemática, que tiene también presencia en ambos recintos, pero es más fuerte en el Recinto de San Ramón. Además, hay carreras que se han consolidado en alguno de los recintos, por ejemplo el Bach. en Gestión de los Recursos Naturales en San Ramón, o el Bach. y Lic. en Laboratorista Químico en Tacares. Lo anterior puede analizarse como: (i) alternativas que tienen ambos recintos para gestionar sus carreras; (ii) restricciones administrativas para apertura de carreras; y (iii) consolidación de carreras como parte de estrategias para consolidar la regionalización de la educación superior en Costa Rica.

Otro de los aspectos analizados fue el ingreso de estudiantes a carreras STEM. En promedio, en el Recinto de San Ramón ingresan cerca de 25 estudiantes a cada carrera, mientras que en el Recinto de Tacares 22. Esto refleja que el ingreso de estudiantes a este tipo de carreras se mantiene constante con el paso de los años. Además, a pesar que el Recinto de Tacares es administrativa y geográficamente más pequeño en comparación con San Ramón, ha logrado mantener el interés por la carreras STEM, y fortalecerlas para beneficio del recinto y estudiantes que viven en las principales zonas de influencia del recinto.

Con respecto a las preferencias de que carrera elegir, los hombres prefieren matricular carreras tecnológicas como Informática Empresarial o de Enseñanza de las Matemáticas. Mientras tanto, las mujeres prefieren matricular carreras relacionadas con Química, Recursos Naturales e Informática Empresarial. Un aspecto importante es la gran brecha de género que se encuentra en la carrera de Informática Empresarial, donde se detectó una diferencia marcada entre los hombres y las mujeres

que matriculan esta carrera. Lo anterior coincide con la sub-representación femenina que se da en carreras como computación e informática, como se mencionó en la Sección I de este trabajo.

En el caso de la efectividad para graduarse, este estudio identificó que las mujeres resultan ser más efectivas para concluir sus estudios universitarios, en donde a pesar de que ingresan menor cantidad de mujeres en la mayoría de las carreras, las mujeres tienen un mejor índice para graduarse que los hombres.

Analizando las Figuras 3 y 4, se puede ver que los porcentajes de efectividad para graduarse son bien similares (rango de 4 años tiende a la baja, rango 5 a 9 años tiende al alza, y rango de 9 años o más tiende a la baja) en la carrera Informática Empresarial. Esto invita a poder analizar con más detalle qué aspectos pueden estar influyendo para que una cantidad importante de estudiantes no se estén graduando de acuerdo a la duración del plan de estudios de la carrera, por ejemplo, analizando las trayectorias educacionales en cursos de carreras STEM, que tienen como resultado egresos tardíos de los estudiantes (o incluso, sin graduar). Este análisis podría realizarse mediante disciplinas de investigación emergentes como la minería de procesos [19].

En carreras como Informática Empresarial, la cantidad de estudiantes masculinos que la matriculan es mayor, lo cual influye en el total de egresados. En promedio, 21 estudiantes masculinos se graduaron por año durante los primeros 10 años de este milenio, lo cual duplica el promedio femenino (10). No obstante, el hecho que las mujeres sean más efectivas para graduarse llama la atención.

V. ACCIONES GUBERNAMENTALES Y ACADÉMICAS PARA REDUCIR LA BRECHA DE GÉNERO

En 2017, se aprobó en Costa Rica la Política Nacional para la igualdad entre mujeres y hombres en la formación, el empleo y el disfrute de los productos de la Ciencia, la Tecnología, las Telecomunicaciones y la Innovación 2018-2027 [4]. Esta política ha venido a establecer aspectos claves en pos de reducir la brecha existente con respecto a la participación de las mujeres en carreras bajo disciplinas STEM. En esta política se conceptualiza la situación de la mujeres en áreas como la ciencia y la tecnología, y establece una serie de ejes/objetivos estratégicos en conjunto con acciones estratégicas para su respectiva evaluación a través de indicadores y metas a cumplir.

En Costa Rica existen distintas instituciones que realizan esfuerzos para colaborar con la reducción de la brecha, y

una búsqueda de un ambiente profesional más equitativo. Por ejemplo, la empresa tecnológica Intel, ha capacitado alrededor de 6 mil estudiantes de escuela, colegio y universidad mediante programas de voluntariado en 2018 [15]. Intel trabaja de la mano con universidades públicas y privadas buscando fomentar la inclusión de más mujeres en carreras STEM. Intel además forma parte de alianzas público-privadas con la Fundación Monge, Cinde, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) y el Ministerio de Educación Pública (MEP), con el objetivo de que las mujeres puedan ser más productivas y competitivas, en un país donde la necesidad que más mujeres formen parte de carreras STEM crece, en función de una demanda laboral más alineada y comprometida con la equidad de género en las organizaciones.

La mencionada política para la igualdad de género ha servido como incentivo para que se puedan desarrollar proyectos que involucren tanto las universidades, la industria, las entidades sin fines de lucro, el gobierno y las comunidades. Como parte de esos proyectos para promover una mayor participación femenina se pueden mencionar: ferias científicas y tecnológicas, olimpiadas en distintas disciplinas (p. ej. matemáticas o química), y concursos de programación, entre otros. Este tipo de iniciativas se han visto respaldadas por organismos importantes como el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA), la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), el Instituto Nacional de la Mujer de Costa Rica (INAMU), y los ya mencionados MEP, MICITT e Intel.

Otro organismo que se ha sumado a estos esfuerzos de equidad de género es la Cámara de Tecnologías de Información y Comunicación (CAMTIC), organismo encargado de procurar el desarrollo, divulgación y mayor uso de las tecnologías digitales, a través del trabajo en conjunto entre la industria, el gobierno y la academia. Para CAMTIC es vital cerrar la brecha tecnológica a nivel de género [7], promoviendo entre otros aspectos que las mujeres puedan ocupar más puestos gerenciales, reducir obstáculos que afectan al género femenino en el ambiente laboral, expandir la participación de ellas a través de las distintas áreas funcionales de las organizaciones, entre otros. Esto ha permitido crear espacios de colaboración, realización de talleres, programas de becas, e incluso la lucha por igualdad a nivel de beneficios y remuneración salarial. Sobre este último punto, el Poder Legislativo de Costa Rica ha dado su respaldo al aprobar el proyecto de ley 20.389, el cual viene a

modificar la Ley de Promoción de la Igualdad Social de la Mujer, al establecer la igualdad salarial de género en los sectores públicos y privados del país [18].

Por otra parte, la Universidad de Costa Rica ha creado el Centro de Investigación en Estudios de la Mujer (CIEM¹). Este es un centro de investigación interdisciplinario que se encarga de impulsar el conocimiento, la generación y al puesta en marcha de teorías y marcos de trabajo con perspectiva de género en los proyectos y actividades de docencia, investigación y acción social que se realizan en la UCR. El CIEM ha desarrollado una serie de estrategias que buscan incentivar el estudio de las relaciones de género, la equidad, la colaboración nacional e internacional, analizando y expresando su parecer con respecto a temas de leyes y políticas. Como parte de las actividades que realiza en el CIEM se encuentran talleres aplicados, jornadas nacionales, congresos, divulgación de investigaciones, observatorio multi-perspectiva de la mujer, centro de documentación, entre otros.

A pesar de los esfuerzos centrados en impulsar y equiparar la participación de las mujeres, esta participación sigue estando relegada en el ámbito laboral, de investigación, científico y tecnológico [5]. Parece ser que se requieren mayores esfuerzos para que actividades como la orientación vocacional, los procesos de inducción y adaptación al ingresar a la universidad, y los servicios disponibles en el día a día sean reforzados mediante mejoras a las estrategias que actualmente los respaldan. La formulación de proyectos de investigación, creación de comisiones institucionales, el fortalecimiento del CIEM en las sedes regionales, y la realización de más estudios cualitativos y cuantitativos, son medidas que podrían fortalecer el apoyo a la mujer y la igualdad de género en la Sede de Occidente.

Estudios como el presentado en este artículo sirven de aporte para conocer la situación actual de género de carreras STEM en una de las sedes regionales más importantes de la UCR. Este, al igual que otros estudios y proyectos, se convierten en iniciativas que pueden recibir respaldo por parte de las universidades estatales de Costa Rica, tal y como lo ha hecho la UCR para apoyar la participación de cuatro colegiales costarricenses en la Olimpiada Europea Femenina de Matemáticas (EGMO) [6], llevada a cabo del 7-13 de abril de 2019.

VI. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Este artículo presenta los resultados obtenidos al analizar la información de estudiantes que ingresan y

¹<http://www.ciem.ucr.ac.cr>

egresan en carreras STEM del Departamento de Ciencias Naturales de la Sede de Occidente de la Universidad de Costa Rica. Para realizar el análisis se siguió una metodología propuesta que incluyó la obtención, inspección, procesamiento, análisis, y valoración y discusión de los resultados obtenidos. Tomando en cuenta los resultados generados, y a pesar de las iniciativas gubernamentales y universitarias, se puede concluir que las mujeres en general siguen estando sub-representadas en carreras STEM. Las cifras del total de estudiantes que se gradúan de carreras STEM podrían verse como favorables a los hombres. Sin embargo, al analizar la efectividad para graduarse, es mayor la cantidad de mujeres que inician y concluyen la carrera con respecto a los hombres, lo que podría tomarse como un indicador de que las mujeres cuando se propone retos profesionales en carreras STEM son más efectivas en graduarse y los hombres menos efectivos, porcentualmente según admitidos vs graduados.

El ecosistema para investigar y mejorar las relaciones de género y la equidad, entre mujeres y hombres se ha formado. Se debe avanzar sabiendo que la equidad de género es algo bueno para todos. El aumento en la fuerza laboral femenina puede impactar positivamente en el crecimiento económico de un país, lo cual puede ser bueno para la industria, la sociedad, y las personas. En este artículo se encuentran hallazgos que sirven de estímulo para evidenciar que las mujeres tienen las mismas oportunidades y capacidades que los hombres para enfrentar retos académicos en carreras STEM y concluirlos con éxito. Esto, también se puede extender al ámbito laboral, donde ellas son igualmente capaces de ocupar puestos típicamente ocupados por hombres, y liderar proyectos de forma exitosa.

Como trabajo futuro se plantea poder extender este estudio para analizar el comportamiento con otros departamentos de la Sede de Occidente. Asimismo, este análisis de género podría compararse con otras sedes de la UCR, en cuanto a la población estudiantil y analizando además la representación femenina en los cuerpos docentes, tanto en universidades públicas como en privadas en Costa Rica, para tener un acercamiento más apegado a la situación país y se pueda confrontar con la realidad latinoamericana.

Otro aspecto importante a investigar corresponde a las trayectorias educacionales en los cursos de carreras STEM, para identificar los factores que ocasionan que los estudiantes (tanto hombres como mujeres) se gradúen de forma tardía, o del todo no se gradúen. Finalmente, se requiere fortalecer estrategias existentes, y promover

iniciativas que permitan mejorar el proceso de reclutamiento de mujeres en carreras STEM, propiciar su retención, y potenciar su talento en beneficio propio, de la universidad, y del país en general.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo brindado por parte de la Unidad de Desarrollo Informático de la Oficina de Registro e Información (ORI) de la Universidad de Costa Rica.

REFERENCIAS

- [1] Elisandra Aparecida Alves da Silva, Martins de Oliveira Sandra Cristina, Berenguel Orlando Leonardo, Ana Paula Muller Giancoli, and Cypriano de Souza Talita de Paula. Promovendo a participação de mulheres nos cursos de exatas do ifsp, campus bragança paulista. In *2018 XLIV Latin American Computing Conference (CLEI)*. IEEE, 2018.
- [2] Rodger W Bybee. What is stem education?, 2010.
- [3] Michael Arias Chaves and Iyubanit Rodríguez Ramírez. Choice career and work expectations by gender for students of the bachelor in informática empresarial, sede occidente universidad de costa rica. In *2012 XXXVIII Conferencia Latinoamericana En Informatica (CLEI)*, pages 1–10. IEEE, 2012.
- [4] Ministerio de Ciencia Tecnología y Telecomunicaciones. Política nacional para la igualdad entre mujeres y hombres en la formación, el empleo y el disfrute de los productos de la ciencia, la tecnología, las telecomunicaciones y la innovación 2018-2027. Reporte público, 2017.
- [5] Universidad de Costa Rica. La participación de las mujeres continúa relegada en las ciencias. Disponible en: <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2018/08/10/la-participacion-de-las-mujerescontinua-relegada-en-las-ciencias.html>, 2018. Consultado en: 17-04-2019.
- [6] Universidad de Costa Rica. UCR apoya participación tica en olimpiada europea femenina de matemáticas. Disponible en: <http://www.rectoria.ucr.ac.cr/site/noticias/noticias-2019/ucr-apoya-participacion-tica-en-olimpiada-europea-femenina-de-matematicas/>, 2019. Consultado en: 17-04-2019.
- [7] Cámara de Tecnologías de Información y Comunicación. Por qué es vital que cerremos la brecha tecnológica de género. Disponible en: <https://www.camtic.org/hagamos-clic/por-que-es-vital-que-cerremos-la-brecha-tecnologica-de-genero/>, 2018. Consultado en: 16-04-2019.
- [8] Elsevier. Gender in the global research landscape. Disponible en: <https://www.elsevier.com/research-intelligence/resource-library/gender-report>, 2017. Consultado en: 20-03-2019.
- [9] World Economic Forum. Global gender gap report. Disponible en: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GGGR_2018.pdf, 2018. Consultado en: 22-03-2019.
- [10] Valérie Frey, Fianna Jurdant, Caitlyn Guthrie, Pinar Guven, Gaëlle Ferrant, and Gamze Igrioglu. Hacia una mayor igualdad de género. 2018.
- [11] Díaz Francisco Javier, Osorio María Alejandra, Amadeo Ana Paola, Molinari Lía, Queiruga Claudia, and Ungaro Ana. Situación de las mujeres en carreras de grado de la unlp relacionadas con stem. In *2018 XLIV Latin American Computing Conference (CLEI)*. IEEE, 2018.
- [12] Gabriela Marín, E Gabriela Barrantes, and Silvia Chavarría. ¿ se estarán extinguiendo las mujeres de la carrera de computación e informática. In *XXXIII Conferencia Latinoamericana de Informática CLEI*, 2007.
- [13] Gabriela Marín, E Gabriela Barrantes, and Silvia Chavarría. Are women becoming extinct in the computer science and informatics program. *CLEI Electronic Journal*, 11(2):1–11, 2008.
- [14] Francisco J Mata, Ariella Quesada, and Gabriela Marín Raventós. Gender gap in computer science programs from costa rican public universities. In *2012 XXXVIII Conferencia Latinoamericana En Informatica (CLEI)*, pages 1–7. IEEE, 2012.
- [15] La República. Intel ha capacitado a 6 mil estudiantes en stem. Disponible en: <https://www.larepublica.net/noticia/intel-ha-capacitado-a-6-mil-estudiantes-en-stem>, 2019. Consultado en: 12-04-2019.
- [16] E Gabriela Barrantes Sliesarieva and Gabriela Marín Raventós. Differences by gender in work expectations for cs students in costa rica. 2009.
- [17] UNICEF. La nueva agenda universal de desarrollo sostenible 2030. Disponible en: https://www.unicef.es/sites/unicef.es/files/triptico_ods_2015_imp.pdf, 2015. Consultado en: 20-03-2019.
- [18] Semanario Universidad. Diputados aprueban reforma a ley que busca mejorar condiciones de equidad salarial a mujeres. Disponible en: <https://semanariouniversidad.com/ultima-hora/diputados-aprueban-reforma-a-ley-que-busca-mejorar-condiciones-de-equidad-salarial-a-mujeres/>, 2019. Consultado en: 17-04-2019.
- [19] Wil M. P. van der Aalst. *Process Mining - Data Science in Action*. Springer, 2016.
- [20] Ming-Te Wang and Jessica L Degol. Gender gap in science, technology, engineering, and mathematics (stem): Current knowledge, implications for practice, policy, and future directions. *Educational psychology review*, 29(1):119–140, 2017.