

# INFLUENCIA DE LAS FERIAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE COSTA RICA EN LA ELECCIÓN DE ESTUDIOS SUPERIORES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS

DIEGO ARMANDO RETANA ALVARADO<sup>a</sup> Y BARTOLOMÉ VÁZQUEZ BERNAL<sup>b</sup>

## RESUMEN

Este estudio exploratorio distingue los componentes del proceso de Ferias de Ciencia y Tecnología de Costa Rica que motivan en el estudiantado de Bachillerato la elección de carreras científicas y tecnológicas de la Educación Superior. Asimismo, distingue los aspectos de los niveles de las ferias que deben redefinirse para el impulso de una efectiva promoción de las vocaciones científicas en el estudiantado participante del proceso. En la etapa metodológica se aplicó un cuestionario a 45 estudiantes de undécimo y duodécimo año, procedentes de instituciones educativas de cinco Direcciones Regionales del país, finalista del Programa Feria Nacional de Ciencia y Tecnología en el periodo 2010-2013. Además, se encuestó a 17 asesores pedagógicos de Ciencias del Ministerio de Educación Pública. Los resultados sugieren que existen componentes motivantes de las ferias, tales como el desarrollo de competencias científicas, el fomento de actitudes favorables, el acercamiento al quehacer científico, los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias y el juzgamiento, que influyen en la escogencia de carreras en esas áreas. Dicha influencia se evidenció en una mayor preferencia por carreras tecnológicas y de corte científico en la escogencia al momento de ingresar a la universidad. Finalmente, es relevante el fortalecimiento de la motivación, el fomento de la indagación y la reestructuración del modelo pedagógico y organizativo de las Ferias de Ciencia y Tecnología en todos sus niveles.

**Palabras clave:** Ferias de Ciencia y Tecnología; Alfabetización Científica; Investigación; Elección de Carreras; Educación Secundaria.

<sup>a</sup> Departamento de Didácticas Integradas, Universidad de Huelva, Avenida de las Fuerzas Armadas, 21007 Huelva (España). diegoarmando.retana@alu.uhu.es

<sup>b</sup> Departamento de Didácticas Integradas, Universidad de Huelva, Avenida de las Fuerzas Armadas, 21007 Huelva (España). bartolome.vazquez@ddcc.uhu.es

## 1. INTRODUCCIÓN

El mundo contemporáneo se ha fortalecido a partir del desarrollo de la ciencia y la tecnología y requiere talento humano capaz de afrontar los desafíos sociales, económicos, políticos y ambientales que demandan las sociedades modernas, de ahí el impulso para la promoción de las profesiones científicas y tecnológicas. En este sentido, es necesaria una enseñanza de las Ciencias más comprometida y problematizadora de la realidad, que contribuya con la educación para la ciudadanía y su alfabetización científica (Acevedo, 2004).

No obstante, un conjunto de informes e investigaciones (Alfaro y Villegas, 2010; Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones, 2015; Polino, 2012; Rocard *et al.*, 2007; Vázquez y Manassero, 2015) revelan la preocupación por un descenso en el interés de los jóvenes hacia los estudios de ciencias, matemáticas e ingenierías, así como un estancamiento en el desarrollo de la competencia científica.

Al respecto, Rocard y otros (2007) afirman que la causa de esa merma en la escogencia de carreras no científicas por parte de los jóvenes en el momento de ingresar a la universidad, radica en la forma en cómo se enseña Ciencias en Primaria y Secundaria, ya que se fomenta una educación científica tradicional. En relación con estos planteamientos, Vázquez y Manassero (2007) refieren que la enseñanza de las ciencias ha tenido una orientación positivista abusiva en cuanto al descarte del ámbito afectivo y emocional, lo cual produce una exclusión prematura de estudiantes de la cultura científica.

En el caso de la educación científica costarricense, se ha promocionado la indagación escolar a través de las Ferias de Ciencia y Tecnología, ya que facilita en los jóvenes, actitudes como la criticidad y la creatividad para la formulación de las soluciones a las problemáticas y necesidades de las comunidades y del país, con miras a la innovación; a través del desarrollo de proyectos de investigación que surgen desde el contexto de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y de otras áreas del quehacer humano.

Por añadidura, la enseñanza de las ciencias a través de la indagación facilita en los estudiantes una comprensión del conocimiento científico existente, gracias al aprendizaje y la puesta en práctica de procedimientos imprescindibles para producir dicho conocimiento, tales como la realización de preguntas, la modelización, la argumentación, el análisis e interpretación de datos, la evaluación y comunicación de información, entre otros, los cuales facilitan una alfabetización científica individual (Osborne, 2014).

En el contexto de las Ferias de Ciencia y Tecnología, los procedimientos de las metodologías científicas requieren habilidades investigativas y destrezas básicas. Por lo tanto, la transversalidad se convierte en un medio para su desarrollo paulatino, ya que facilita una educación basada en problemas y proyectos para su solución, asimismo promueve una educación en valores (Rodríguez y Ortiz, 2013).

Por su parte, la Feria Nacional de Ciencia y Tecnología (FNCT) es un programa que desde 1987 es coordinado por la Universidad de Costa Rica (UCR) y con la colaboración de entidades como el Ministerio de Educación Pública (MEP), el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) y el Consejo Nacional para las Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT). Además, está inmerso en el Programa Nacional de Ferias de Ciencia y Tecnología (PRONAFECYT) que tiene a cargo el MICITT e involucra las ferias institucionales, de circuitos escolares, regionales y la nacional (Retana y Fallas, 2013). De acuerdo con Valencia *et al.* (2016), el objetivo es la promoción de la indagación, de tal forma que facilite un cambio cultural en favor de la ciencia y la tecnología.

A la fecha se ha observado que parte del estudiantado de Bachillerato, participante en estas ferias desde la etapa institucional hasta la nacional, una vez egresados de sus centros educativos, ingresan a carreras científicas y tecnológicas en universidades del país. Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivos profundizar en el análisis de la influencia de las Ferias de Ciencia y Tecnología en la escogencia de carreras científicas y tecnológicas de la Educación Superior por parte de estudiantes de Bachillerato, distinguir los componentes del proceso de ferias que motivan dicha elección y distinguir los aspectos que deben redefinirse para el impulso de una efectiva promoción de las vocaciones científicas y tecnológicas.

La presente investigación es de mucho provecho, pues genera un diagnóstico inicial sobre la influencia que tienen las ferias en la elección vocacional de los jóvenes, la cual se construye a partir del conocimiento que cada persona tiene de sí misma y de la profesión, así como de la influencia del contexto social sobre el individuo (Fouad, 2007); además, como una referencia para definir estrategias en la promoción efectiva de dichas vocaciones.

## 2. METODOLOGÍA

Este estudio exploratorio se abordó desde el enfoque mixto, pues permite una perspectiva más amplia, integral y completa del fenómeno y se enmarca dentro de un diseño mixto de triangulación concurrente (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

La muestra está conformada por 45 estudiantes procedentes de 21 centros educativos de las Direcciones Regionales de Educación: San José Norte, San José Central, San José Oeste, San Carlos y Occidente, finalista del Programa Feria Nacional de Ciencia y Tecnología en el periodo 2010-2013. Asimismo, participaron 17 asesores pedagógicos de Ciencias, procedentes de dos asesorías nacionales y 15 asesorías regionales del MEP. El muestreo se realizó de manera incidental e intencional. La presencia de sesgo por sexo no se incluye en este estudio.

En primer lugar, se aplicó un cuestionario al conjunto estudiantil (C-1-E), el cual estuvo conformado por dos ítems cerrados y dos ítems abiertos. En el primer ítem,

el estudiante indica la carrera universitaria que más le interesaba en su último año de Secundaria. En el segundo ítem, el participante selecciona dentro de un conjunto de opciones aquellos componentes del proceso de Ferias de Ciencia y Tecnología que desde su opinión le motivaron en la escogencia de la carrera. El tercer ítem consiste en la selección de aquella actividad que deseaba realizar en mayor medida luego de participar en la Feria de Ciencia y Tecnología. En el cuarto ítem el participante indica el nombre de la carrera universitaria en la que está matriculado.

En segundo lugar, los asesores fueron encuestados mediante la aplicación de un cuestionario (C-2-AC) constituido por un ítem abierto que pretendía distinguir los componentes del proceso que influyen en la decisión del estudiantado de Bachillerato para la elección de carreras científicas y tecnológicas (ítem 1) y un segundo ítem abierto, cuyo propósito era distinguir los aspectos de los niveles de las Ferias por redefinir para la efectiva promoción de las vocaciones en ciencia y tecnología.

La validación de los instrumentos se realizó a través de criterio de expertos. En dicho proceso participaron ocho especialistas nacionales e internacionales.

La aplicación de los cuestionarios se efectuó de manera virtual a través de la herramienta SurveyMonkey® durante el primer semestre de 2014.

El tratamiento de los datos cuantitativos se realizó por medio de análisis estadístico descriptivo de frecuencias y en el caso de los datos cualitativos, a través de técnicas manuales, de las cuales emergieron las categorías de análisis (factores afectivos y actitudinales, procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, procesos organizativos y de participación en las Ferias de Ciencia y Tecnología).

### 3.RESULTADOS

#### 3.1. Componentes que motivan la preferencia y escogencia de una carrera científica y tecnológica

A continuación, en la figura 1, a partir del análisis de las respuestas al ítem 2 del instrumento C-1-E, se representa gráficamente los componentes del proceso de Ferias de Ciencia y Tecnología que desde la opinión de los estudiantes participantes influyeron en la elección de la carrera universitaria.

Con referencia al gráfico anterior, el 40% del estudiantado opinó que el **refuerzo de la autoestima** durante el desarrollo y presentación del proyecto representó un componente que les motivó en la escogencia de una carrera científica o tecnológica en su último año de secundaria. De igual forma, el 67% considera la **motivación propia** durante la elaboración del proyecto y el 49% la **motivación que les brindó el profesorado** en dicho momento, como aspectos influyentes en dicha escogencia.

Figura 1

Opinión del estudiantado acerca de los componentes del proceso de Ferias de Ciencia y Tecnología que han influido en su elección de carreras científicas y tecnológicas



En este sentido, es evidente que la motivación, el apoyo, la confianza y el entusiasmo que experimenta el estudiantado durante su participación en las ferias, juegan un papel sobresaliente en su formación integral y en el desarrollo de su vocación, pues es a través de estos procesos que valoran la relevancia de su proyecto, esto al interactuar con otras personas, al investigar temas de su interés y al compartir sus conocimientos.

Dichos componentes afectivos, actitudinales y emocionales del proceso de Ferias de Ciencia y Tecnología se convierten en un estímulo más para la juventud en el conocimiento de las múltiples oportunidades que ofrecen la ciencia y la tecnología como áreas del conocimiento humano y como opciones de estudio universitario o de posibilidad laboral.

También, el 71% de los estudiantes aseveran que el aprovechamiento de las habilidades y destrezas para el **desarrollo de competencias científicas** como capacidad de análisis y síntesis, capacidad de explicar conceptos y disposición para indagar, así como un 53% representado por la **aplicación de la teoría científica en la vida cotidiana** forman parte de los componentes de los procesos de Ferias de Ciencia y Tecnología que les motivaron en la escogencia de la carrera.

Como puede observarse, también les motivó la vivencia de procesos de exploración y experimentación (ítem **El contacto con la ciencia y la tecnología**), así como la **visita a algún laboratorio o centro de investigación** para la realización del proyecto, dichos componentes están representados por el 69% y el 27%, respectivamente, de la opinión del estudiantado participante en el estudio.

Tal como se representa en el gráfico anterior, **la interacción con el público y con las y los jueces durante la exposición del proyecto** y el juzgamiento contribuyeron

en la escogencia de carrera, esto de acuerdo con el 69% del estudiantado participante. Retana y Fallas (2013) definen el juzgamiento como “*un proceso dinámico y sistemático, enfocado hacia la revisión del cumplimiento de las disposiciones establecidas para la presentación del proyecto, mediante el cual se verifican los logros adquiridos en función de los objetivos propuestos por las y los estudiantes en el trabajo elaborado*” (p. 65). La exposición oral de los resultados del proyecto ante el juez también forma parte de una fase comunicativa que permite a los jóvenes participantes mejorar su entendimiento sobre la temática investigada y conocer diferentes puntos de vista. Así entonces, el estudiantado en las ferias recibe preguntas, comentarios y sugerencias que les sirven de apoyo para fortalecer la indagación realizada.

Por otra parte, el 27% de los estudiantes consideran determinante **el área temática de la investigación** (Biología, Ciencias Ambientales, Ciencias de la Tierra y el Espacio, Ciencias de la Computación, Ciencias Sociales y Comportamiento, Física-Matemática, Ingeniería y Tecnología, Química, Salud y Medicina).

Tabla 1

Componentes de las Ferias de Ciencia y Tecnología que han motivado al estudiantado en la elección de carreras científicas y tecnológicas desde la opinión del conjunto asesor

CATEGORÍAS	COMPONENTES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
Factores afectivos y actitudinales	Incremento del gusto, la curiosidad científica, la afinidad y el interés por la ciencia y la tecnología	5	29
	Contacto con personas del ámbito científico y tecnológico	1	6
	Las mujeres y los hombres de la historia de la ciencia se perfilan como modelos a seguir para el estudiante	1	6
	Motivación propia del estudiante durante la elaboración del proyecto	3	18
	Motivación ofrecida por la familia, el profesorado y el centro educativo durante la elaboración del proyecto	9	53
	Refuerzo de actitudes y valores propios del quehacer científico	4	24
	Refuerzo de la autoestima y la inteligencia emocional durante el desarrollo y la presentación del proyecto	1	6
	Obtención de algún reconocimiento en alguna de las etapas de la feria	2	12
Procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias	La oferta curricular que ofrece el centro educativo y los procesos de Ferias de Ciencia y Tecnología que desarrollan	1	6
	El perfil profesional y la vocación científica del profesorado	8	47
	La mediación pedagógica a través de la cual se promueve el aprendizaje de la ciencia y se fomenta la investigación científica	6	35
	Aprovechamiento de las habilidades y destrezas para el desarrollo de competencias científicas, tales como capacidad de análisis y síntesis; capacidad de explicar conceptos; y disposición para indagar	4	24

Tabla 1

Componentes de las Ferias de Ciencia y Tecnología que han motivado al estudiantado en la elección de carreras científicas y tecnológicas desde la opinión del conjunto asesor (cont.)

CATEGORÍAS	COMPONENTES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
Procesos de desarrollo y presentación del proyecto	El desarrollo de un proyecto siguiendo las etapas del método científico u otras metodologías investigativas	10	59
	La categoría y el área temática del proyecto	1	6
	La visita a un laboratorio o centro de investigación para realizar el proyecto de feria	1	6
	El contacto con la ciencia y la tecnología al vivenciar procesos que permiten la exploración y la experimentación	1	6
	La aplicación de la teoría científica en la vida cotidiana	4	24
	La interacción con el público y con el conjunto de jueces durante la exposición del proyecto	5	29
	La feria es un medio de inspiración para el estudio de carreras científicas y tecnológicas y para desempeñarse a futuro en trabajos relacionados con esas áreas	2	12

En otro orden de información, el 51% le da importancia a la obtención de algún reconocimiento en cualquiera de las etapas de la feria; el 16%, a su **participación en la Feria Internacional de Ciencia e Ingeniería (ISEF, por sus siglas en inglés)** u otras de índole internacional; y el 58% del estudiantado encuestado considera que la feria es una **inspiración para estudiar carreras científicas y tecnológicas** y desempeñarse a futuro en trabajos relacionados con estas áreas.

El 4% del estudiantado afirmó que ninguno de los componentes de la Feria de Ciencia y Tecnología (ítem **Ninguno de los anteriores**), incluidos en el ítem 2 del cuestionario, le motivó en la escogencia de una carrera universitaria.

Con referencia a lo anterior, aparecen anotados, por el estudiantado, otros componentes, tales como la satisfacción al obtener conocimientos que le permite crear nuevas invenciones para el beneficio de la sociedad. Además, afirma que mediante su participación en las Ferias de Ciencia y Tecnología se incrementa la seguridad en sí mismos, lo cual les permite compartir sus descubrimientos con otras personas. Finalmente, a través de estos procesos de exploración e indagación, reafirman sus cualidades y descubren las diferentes opciones de carreras universitarias existentes.

De manera similar, con el propósito de triangular los resultados anteriores, en la tabla 1 se registran las frecuencias absolutas y relativas para cada uno de los componentes del proceso de Ferias de Ciencia y Tecnología que, de acuerdo con la opinión del conjunto asesor, tanto regional como nacional de Ciencias del MEP, influyen en

la escogencia de carreras científicas y tecnológicas por parte del estudiantado que participó en dichos procesos (ítem 1 del instrumento C-2-AC).

En la tabla 1, las frecuencias absolutas representan la cantidad de asesores que resaltaron dichos componentes. Además, se calcularon las frecuencias relativas a partir de  $N=17$  asesores, para cada una de las categorías de análisis. Las respuestas no son excluyentes entre sí, pues por tratarse de ítems de carácter abierto, cada participante se refirió a uno o más componentes.

De acuerdo con la tabla 1, la motivación ofrecida por la familia, el tutor, el docente y el centro educativo al estudiantado durante la elaboración del proyecto (53%); el incremento del gusto, la curiosidad científica, la afinidad y el interés por la ciencia y la tecnología (29%); el refuerzo de valores y actitudes propias del quehacer científico (24%); y la motivación propia del joven durante la elaboración del proyecto (18%), representan los factores afectivos y actitudinales vinculados con los procesos de Ferias de Ciencia y Tecnología que, de acuerdo con los datos obtenidos en las encuestas a las y los asesores de Ciencias, tienen mayor influencia en la escogencia de carreras relacionadas con las áreas de la ciencia y la tecnología.

En este sentido, es evidente que la motivación, el apoyo, la confianza y el entusiasmo que experimenta el estudiantado durante su participación en las ferias juegan un papel sobresaliente en su formación integral y en el desarrollo de su vocación, pues es a través de estos procesos que valoran la relevancia de su proyecto, esto al interactuar con otras personas, al investigar temas de su interés y al compartir sus conocimientos.

Dichos componentes afectivos, actitudinales y emocionales del proceso de Ferias de Ciencia y Tecnología se convierten en un estímulo más para la juventud en el conocimiento de las múltiples oportunidades que ofrecen la ciencia y la tecnología como áreas del conocimiento humano y como opciones de estudio universitario o de posibilidad laboral.

A la luz de los resultados obtenidos, queda en evidencia que constructos como la motivación, el autoconcepto, la autoestima, la inteligencia emocional, los valores, las actitudes, los gustos y los intereses del estudiantado inciden en la vocación y en la escogencia de una carrera.

De igual manera, el cuerpo asesor del MEP considera que influyen en esa escogencia los componentes propios de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias, tales como el perfil profesional y la vocación científica del profesorado (47%); la mediación pedagógica, a través de la cual se promueve el aprendizaje de la ciencia y se fomenta la investigación científica (35%); y el aprovechamiento de las habilidades y destrezas para el desarrollo de competencias científicas, como capacidad de análisis y síntesis, capacidad de explicar conceptos y disposición para indagar (24%).

De forma paralela, la manera en que el docente transmite el gusto por la ciencia, en cómo promueve los procesos propios del quehacer científico y apoya las ferias



desde los procesos de enseñanza y aprendizaje representa, por un lado, una oportunidad para la mejora de la educación científica y, por otro, constituye un aliciente más en el desarrollo del gusto y el interés de las y los jóvenes por formarse académicamente en estos campos.

Seguidamente, como se desprende de la tabla 1, los procesos de desarrollo y presentación del proyecto en las Ferias de Ciencia y Tecnología que tienen mayor influencia en la escogencia de carrera científica o tecnológica corresponden al desarrollo de un proyecto, esto siguiendo las etapas del método científico u otras metodologías investigativas (59%), la aplicación de la teoría científica en la vida cotidiana (24%) y la interacción con el público y con el conjunto de jueces durante el juzgamiento (29%).

Al respecto, las y los asesores de Ciencias se refieren a la importancia que tienen los procesos investigativos, pues permiten al joven conocer lo significativo que puede resultar estudiar una carrera científica o tecnológica, esto tanto en el plano profesional como en el económico; además, al investigar temáticas de su interés, le permiten al estudiante realizar una valoración del campo profesional y laboral en el que le gustaría desempeñarse.

De la misma forma, consideran que a partir de la aplicación del método científico u otras metodologías investigativas, el estudiantado desarrolla el pensamiento científico; pues, es a través de la elaboración de un proyecto para participar en la Feria de Ciencia y Tecnología, que este aprende a indagar, a consultar diversas fuentes de información, a plantearse preguntas y posibles respuestas; a contrastar la teoría científica y sus ideas previas con sus evidencias experimentales; a analizar y a reflexionar; y, además, a socializar lo aprendido durante las exposiciones y los procesos de juzgamiento.

## 3.2. La elección de carreras científicas y tecnológicas

### 3.2.1. La preferencia de estudios superiores

En este apartado se presenta el análisis e interpretación de los resultados correspondientes a los ítems 3 y 1 del cuestionario C-1-E, respectivamente.

En primer lugar, el 87% del estudiantado encuestado, después de su participación en la FNCT, desea realizar en mayor medida actividades como *hacer, diseñar o inventar algo* y, por ende, *trabajar con máquinas y herramientas*. En ese mismo sentido, el 29% desea *construir y reparar objetos con las manos*.

Estos resultados están vinculados directamente con la preferencia por carreras tecnológicas como las ingenierías (56%), en las que se aplican el conocimiento científico para la generación de nuevos productos, procesos o servicios, y en las que se requiere la realización de actividades manuales. Es evidente entonces, la relación

entre el tipo de carrera que los encuestados deseaban estudiar, con el tipo de actividad que implica dicha profesión.

En segundo lugar, el 44% de los encuestados quiere *ayudar a otras personas para mejorar su salud física y emocional*. Estos resultados se relacionan con aproximadamente el 60% de la muestra que tenía interés por carreras científicas como Medicina, Microbiología, Farmacia y Educación Física.

Finalmente, el 64% afirma su deseo por *trabajar en la protección del ambiente y dedicarse a la investigación sobre organismos vivos en el campo o en un laboratorio*. Sin embargo, según se presenta más adelante, el grupo encuestado respondió con menor interés por las carreras relacionadas con el ámbito biológico y ambiental como Biología, Ingeniería en Biotecnología, Ingeniería en Agronomía e Ingeniería Ambiental.

Por otra parte, el 56% del estudiantado, tenía una mayor preferencia hacia las carreras tecnológicas, seguido por las de corte científico, las cuales están representadas por la tercera parte de la muestra encuestada (33%). Únicamente el 10% del grupo de jóvenes en su último año de colegio quería estudiar alguna carrera relacionada con las Ciencias Sociales u otras áreas.

Con respecto al estudiantado interesado, mayoritariamente, en el estudio de carreras científicas, este estaba orientado por la Medicina y la Cirugía, lo cual corresponde al 40% de esa muestra. Seguido por el 13% inclinados por Medicina Veterinaria y otro 13% con preferencia por la Microbiología. Las razones por las que se orientaban hacia dichas carreras se desconocen, pues están fuera del alcance del presente estudio.

Unido a lo anterior, se evidencia una menor preferencia por las carreras de ciencias básicas y afines como Biología, Química, Astronomía, Ciencias Actariales, Farmacia y Educación Física, las cuales están representadas cada una por el 7%.

Estos resultados se relacionan, por ejemplo, con los obtenidos en el estudio de la OEI (Polino, 2012) en el que se indican las opciones de preferencia de carrera por parte de una muestra de 8.832 jóvenes iberoamericanos. Ese estudio revela que las carreras de las áreas de las ciencias exactas y naturales solo alcanzan un 2,7% de preferencia, a diferencia de las Ciencias Sociales y las Ingenierías que alcanzan los porcentajes más altos.

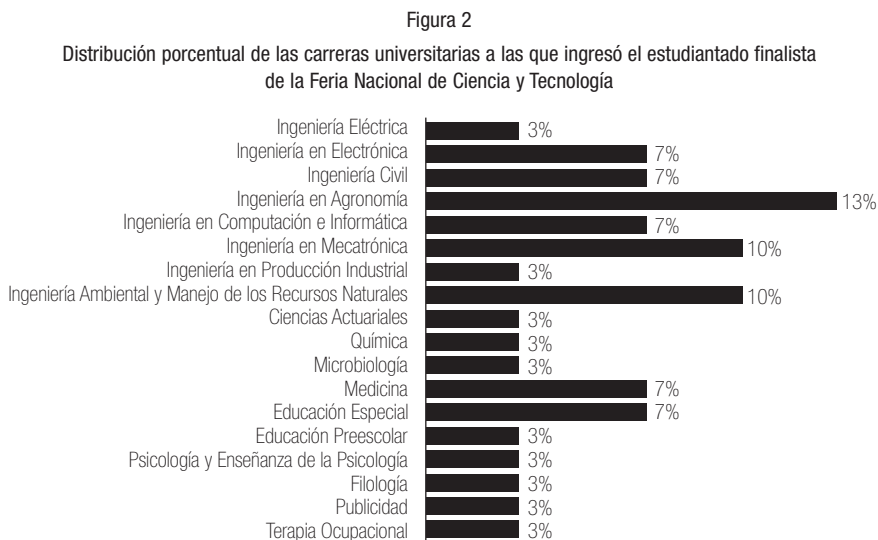
Por otro lado, el 20% del estudiantado que mostraba interés por carreras tecnológicas se inclinaba hacia el estudio de la Ingeniería en Electrónica, seguido por Ingeniería en Computación e Informática, Ingeniería en Agronomía e Ingeniería en Mecatrónica, las cuales tienen cada una un porcentaje correspondiente al 12%. El 8% se interesó por la Ingeniería Ambiental y, de la misma forma, el 8% se sintió atraído por Ingeniería Industrial e Ingeniería Civil. Carreras como Ingeniería Eléctrica y Mecánica, Imagenología, Ingeniería en Alimentos e Ingeniería en Biotecnología están representadas cada una por el 4% del estudiantado.

A pesar de que este en su último año de Secundaria mostró interés por una o dos carreras en las áreas de la ciencia, la tecnología u otras, solamente el 53% ingresó a la carrera de su preferencia. Cabe destacar que las causas por las que no ingresaron

a dicha carrera se desconocen, pues están fuera del enfoque de la presente investigación. Además, el 67% de la muestra encuestada ingresó a la universidad.

### 3.2.2. La escogencia de carrera universitaria

A continuación, en la figura 2, a partir del análisis de las respuestas al ítem 4 del instrumento C-1-E, se representa gráficamente la escogencia de la carrera universitaria por parte del estudiantado.



Como se muestra en el gráfico anterior, la carrera universitaria de mayor ingreso, corresponde a Ingeniería en Agronomía (13%), seguida por Ingeniería en Mecatrónica e Ingeniería Ambiental y Manejo de los Recursos Naturales, cada una representada por el 10% de la muestra.

Carreras tecnológicas como Ingeniería en Computación e Informática, Ingeniería Civil e Ingeniería en Electrónica, asimismo estudios universitarios del ámbito científico como Medicina y de las Ciencias Sociales como Educación Especial alcanzaron cada una el 7% de la escogencia por parte de los jóvenes.

Las carreras científicas y tecnológicas de menor ingreso son Microbiología, Química, Ciencias Actuariales, Ingeniería en Producción Industrial e Ingeniería Eléctrica. Además, el 23% de esos estudiantes ingresaron a carreras del ámbito social como Publicidad, Psicología y Educación Especial.

En síntesis, predominó la escogencia de carreras tecnológicas (50%), seguidos de carreras científicas (27%) y de las áreas de las Ciencias Sociales (23%), en el momento de ingresar a la universidad.

### 3.3. Aspectos de mejora para el impulso de una efectiva promoción de las vocaciones científicas y tecnológicas

En la tabla 2 se incluyen los principales aspectos por redefinir desde la opinión de los asesores de ciencias (ítem 2 del instrumento C-2-AC).

De la tabla 2 se desprende la necesidad de motivar al profesorado para que se sienta identificado con los procesos de Ferias de Ciencia y Tecnología y, así, pueda incentivar al estudiantado a través de los procesos de mediación pedagógica, permitiéndole, primeramente, incrementar el gusto e interés por la ciencia y, seguidamente, el desarrollo de su vocación.

Tabla 2

Aspectos de mejora en las Ferias de Ciencia y Tecnología para la promoción efectiva de vocaciones científicas y tecnológicas en el estudiantado participante del proceso desde la opinión del conjunto asesor

CATEGORÍA	ASPECTOS POR REDEFINIR
Factores afectivos y actitudinales	Motivación de las familias del estudiantado a indagar.
	Involucramiento y compromiso del profesorado.
	Estímulos para el conjunto de tutores de los proyectos de investigación.
Procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias	Transformación de las clases de Ciencias centradas en la transmisión de contenidos a procesos de mediación que estimulen el pensamiento crítico y científico, tanto en Primaria como en Secundaria.
	Preparación académica del profesorado.
	Incorporación de las Ferias de Ciencia y Tecnología y la investigación científica en los Programas de Estudio.
	Inclusión de los proyectos de investigación en la evaluación de las asignaturas de Ciencias, en sus diferentes niveles y áreas.
Procesos organizativos y de participación en las Ferias de Ciencia y Tecnología	Claridad en las políticas educativas en el ámbito de la educación científica costarricense.
	Integración de las instituciones que participan en el PRONAFECYT para la realización de proyectos de forma coordinada y no aislada.
	Revisión y actualización de la estructura del Programa FNCT y el PRONAFECYT.
	Presupuesto destinado al fomento de vocaciones científicas y tecnológicas.
	Incorporación de disposiciones generales adecuadas para la participación de estudiantes de Primaria y Secundaria considerando su edad y nivel educativo en el <i>Manual de Ferias de Ciencia y Tecnología</i> .
	Revisión de la calendarización de las Ferias en todas las etapas del proceso.
	Cambio del término <i>competencia</i> por <i>participación</i> .
	Cambio del término <i>premiación</i> por <i>reconocimiento</i> .
	Cambio de la condición de obligatoriedad de la realización de los procesos de ferias por participación voluntaria, partiendo del interés del estudiantado.
Modificación de los formularios de inscripción y juzgamiento considerando los diferentes niveles de Primaria y de Secundaria.	

Con respecto a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias, es necesario un replanteamiento del currículo escolar: pasar de una formación academicista a una que contemple el desarrollo integral del estudiantado, mediante procesos que promuevan el desarrollo del pensamiento científico en este, unido a una adecuada preparación del profesorado. Por lo tanto, se deben promover las experiencias científicas, principalmente en Prescolar y Primaria y, así, abrir espacios para acercar la experiencia del cuerpo científico a los procesos educativos.

Además, el grupo asesor de Ciencias considera, por una parte, oportuna la incorporación de la investigación y los procesos de Ferias de Ciencia y Tecnología en el currículo escolar y, por otra, que se considere en la evaluación de las asignaturas de Ciencias.

Los aspectos por redefinir en los procesos organizativos para una efectiva promoción de vocaciones científicas y tecnológicas, según la opinión del conjunto asesor, corresponden a una reestructuración y actualización en el modelo pedagógico y organizativo de las Ferias de Ciencia y Tecnología a nivel nacional, que considere procesos de indagación, investigación y juzgamiento acordes con la edad y el nivel escolar del estudiantado. Asimismo, deben contemplarse disposiciones generales de participación distintas para Primaria y Secundaria en el *Manual de Ferias de Ciencia y Tecnología*.

Además, consideran que las instituciones representantes ante el Programa FNCT y el PRONAFECYT deben trabajar de forma integrada y no aislada, con políticas claras, abriendo canales de comunicación con el profesorado y un mayor acompañamiento a las Asesorías Pedagógicas de Ciencias de las 27 Direcciones Regionales de Educación del MEP, a través de procesos de capacitación.

Igualmente, opinan que se debe revisar la condición de la obligatoriedad de participación en los procesos; la continuidad de los proyectos investigativos, las categorías y áreas temáticas; y la calendarización de la ejecución de las Ferias institucionales, de circuitos escolares, regionales y la FNCT, los formularios de inscripción y juzgamiento, entre otros.

#### 4. CONCLUSIONES

Con respecto a la identificación de los componentes del proceso de Ferias de Ciencia y Tecnología que han influido en la elección de carreras científicas y tecnológicas, por parte del estudiantado participante en el presente estudio, se concluye lo siguiente:

- Las ferias han permitido al estudiantado el aprovechamiento de sus habilidades y destrezas para el desarrollo de competencias investigativas, lo cual les ha inspirado para el estudio de carreras científicas y tecnológicas y para el desempeño, a futuro, de trabajos relacionados con estas áreas.

- La vivencia de procesos de exploración y experimentación durante la realización del proyecto le permiten al estudiante un contacto directo con la ciencia y la tecnología, lo cual le motiva en la escogencia de una profesión en estas áreas.
- La aplicación de diversas metodologías investigativas en la realización del proyecto motiva al estudiante a desempeñarse en profesiones de corte científico y tecnológico.
- La investigación revela que el profesorado, las clases de Ciencias y la orientación científica del currículo inciden en el desarrollo de la vocación científica y tecnológica del estudiantado y en la elección de la carrera. Este efecto es generado desde los procesos de enseñanza y aprendizaje por la promoción de la investigación científica y el incremento del gusto, la afinidad y el interés hacia la ciencia.
- La presentación del proyecto de investigación ante el público y la interacción con el conjunto de jueces durante el juzgamiento, le permiten al estudiante el desarrollo de habilidades comunicativas, así como el reconocimiento de la importancia del quehacer científico y tecnológico. En este proceso reafirman sus preferencias por un área determinada (Retana, 2013).

Por otra parte, sobre la elección de carrera científica y tecnológica, se concluye lo siguiente:

- El tipo de carrera que el estudiantado deseaba estudiar se relaciona con el tipo de actividad que implica dicha profesión.
- El estudiantado tenía mayor preferencia por las carreras tecnológicas, seguido por las de corte científico.
- Medicina e Ingeniería en Electrónica son las carreras científicas y tecnológicas de mayor preferencia.
- Más de la mitad del estudiantado participante ingresó a la carrera de su preferencia.
- Quienes ingresaron a la universidad lo hicieron a carreras tecnológicas, mayoritariamente, seguido por carreras científicas y de las áreas de las Ciencias Sociales.

Con respecto a los aspectos del proceso de Ferias de Ciencia y Tecnología que deben redefinirse para la efectiva promoción de vocaciones científicas y tecnológicas se concluye sobre la necesidad de fortalecer la motivación en todos los participantes, especialmente en el profesorado. Además, es imprescindible un replanteamiento de la mediación pedagógica, de tal forma que fomente el pensamiento científico basado en la indagación. También, se pone el acento en una reestructuración del modelo pedagógico y organizativo de las ferias, de manera especial en lo referente al juzgamiento de los proyectos de investigación acorde con los niveles educativos.

En términos generales, la participación del conjunto de estudiantes de undécimo y duodécimo año en las Ferias de Ciencia y Tecnología, les ha motivado e influenciado en la escogencia de carreras científicas y tecnológicas, pues les ha brindado un

acercamiento al quehacer científico y tecnológico, a través de la realización de proyectos de investigación en las diferentes áreas de la ciencia y la tecnología; igualmente, mediante estos procesos han adquirido conocimientos y el desarrollo de competencias científicas necesarias para el desenvolvimiento de la vocación científica y tecnológica.

Por otra parte, entre las principales limitaciones experimentadas durante el desarrollo de la presente investigación se encuentra el reducido número de estudios existentes sobre el impacto de las Ferias de Ciencia y Tecnología a nivel nacional e internacional, en cuanto al desarrollo de la vocación científica y tecnológica, así como en la escogencia de carreras en estos ámbitos. Por tanto, motivamos al profesorado y a los especialistas en Didáctica de las Ciencias Experimentales que participen en procesos similares a la Feria Nacional de Ciencia y Tecnología de Costa Rica, tales como Feria de la Ciencia de Sevilla, Exporecera Jove de Barcelona, Clubes de Ciencia de Uruguay, entre otras ferias del contexto iberoamericano; el aprovechamiento de estos espacios para la investigación-acción y la propuesta de estrategias en aras de facilitar el desarrollo de dichas vocaciones.

Finalmente, derivado de las conclusiones anteriores se recomienda al MEP de Costa Rica:

- Cooperar con la apertura de espacios en el calendario escolar para que se realicen procesos de capacitación, dirigidos al cuerpo docente de todo el territorio nacional, en los que se aborden temáticas relacionadas con el PRONAFECYT y el Programa de Educación para el Pensamiento Científico basado en la Indagación, pues ambos se complementan y permitirían un mejoramiento de la educación científica en general.
- Avalar las propuestas de la UCR en relación con la incorporación de las Experiencias Científicas en el currículo de Ciencias de Preescolar y Primaria.
- Apoyar al cuerpo asesor nacional y regional de Ciencias para que logre espacios de reflexión y acompañamiento con el profesorado de sus respectivas regiones educativas, con el fin de mejorar los procesos de Ferias de Ciencia y Tecnología que desarrollan en sus centros educativos.
- Promover la indagación escolar como un eje transversal en los planes de estudio de los niveles y asignaturas que conforman la Educación General Básica y Educación Diversificada, de tal forma que se realicen proyectos de indagación e investigación en todas las materias.
- Transferir los resultados de la investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales en el diseño e implementación de programas de estudio de Ciencias basados en la indagación, otorgando un especial énfasis en la complejidad técnica, práctica y crítica que caracteriza y categoriza distintos perfiles de complejidad en las concepciones del profesorado sobre la indagación, ya que éstas inciden sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje y el desarrollo del Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) del profesorado (Retana y Vázquez, 2016).

## AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por la Universidad de Costa Rica gracias al otorgamiento de una beca a M.Sc. Diego Armando Retana Alvarado para realizar Máster y Doctorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales en España.

Un especial agradecimiento a Dr. Bartolomé Vázquez Bernal (Universidad de Huelva), Dra. María Marta Camacho Álvarez (UCR), Lic. Luis Humberto Barquero Ulate (MEP), M.Ed. Johnnatan Andrés Monge Sandoval (UCR), Lic. Luis Andrés Loría Calderón (UCR), M.Sc. Nathalie Valencia Chacón (MICITT), M.Sc. Patricia Iglesias Chirinos (Universidad Central de Venezuela), Dr. Mario Segura Castillo (MEP), Dra. Marianela Navarro Camacho (UCR) y Licda. Cindy Tatiana Argüello Castro (UCR) por sus aportaciones a esta investigación.

Se agradece a los estudiantes y asesores de Ciencias del MEP por su participación en el estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16.
- Alfaro, G., y Villegas, L. R. (2010). *La educación científica en Costa Rica*. San José, Costa Rica: CONARE.
- Fouad, N. (2007). Work and vocational psychology: Theory, Research, and application. *Annual Review of Psychology*, 58, 543-564.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. (5ª ed.) México: McGraw-Hill.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (2015). *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2021*. San José, Costa Rica: MICITT.
- Osborne, J. (2014). Scientific Practices and Inquiry in the Science Classroom. In N. G. Lederman y S. Abell (eds.), *Handbook of Research on Science Education (Vol. 2)* (pp. 579-599). New York: Routledge.
- Polino, C. (2012). Las ciencias en el aula y el interés por las carreras científico-tecnológicas: un análisis de las expectativas de los alumnos de nivel secundario en Iberoamérica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 58, 167-191.
- Retana, D. A. (2013). Ferias son un semillero de vocaciones en ciencia y tecnología. *Crisol*, 27, 68-69.
- Retana, D. A., y Fallas, M. (2013). *Ferías de Ciencia y tecnología en Costa Rica: una puerta a la innovación y al conocimiento*. San José, Costa Rica: Sección de Impresión del SIEDIN.



- Retana, D. A., y Vázquez-Bernal, B. (2016). Concepciones de maestros costarricenses sobre la indagación en Ciencias desde un modelo de complejidad. *Indagatio Didactica*, 8(1), 208-225.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henrikson, H., y Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels: European Commission.
- Rodríguez, M., y Ortiz, R. (2013). *La Feria de Ciencia y Tecnología desde la transversalidad: bases teóricas para la orientación en la gestión de proyectos ambientales en el bosque y la comunidad: antología 3, curso de capacitación a docentes en Ciencias, ciclo de conferencias del curso*. San José, Costa Rica: Sección de Impresión del SIEDIN.
- Valencia, N., Campos, N., Arias, H., Fernández, L., Loría, L. A., Vega, J. R., Muñoz, A. C., Barrantes, A., y Malavassi, E. (2016). *Manual del Programa Nacional de Ferias de Ciencia y Tecnología*. San José, Costa Rica: MICITT.
- Vázquez, Á., y Manassero, M. A. (2007). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (I). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(2), 247-271.
- Vázquez, Á., y Manassero, M. A. (2015). La elección de estudios superiores científico-técnicos: análisis de algunos factores determinantes en seis países. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(2), 264-277.