

FERIAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE COSTA RICA: UNA EXPERIENCIA QUE MOTIVA LA ELECCIÓN DE CARRERAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

Science and technology fairs of Costa Rica: an experience that motivates the choice of scientific and technological careers

Diego Armando Retana Alvarado* y Bartolomé Vázquez Bernal**

*Universidad de Huelva, **Universidad de Huelva

Correspondencia: Diego Armando Retana Alvarado

Mail: diegoarmandoret@hotmail.com

Recibido: 01/07/2016; Aceptado: 01/09/2016

Resumen

Este estudio exploratorio, analiza la influencia de las Ferias de Ciencia y Tecnología de Costa Rica en la escogencia de carreras científicas y tecnológicas, por parte de estudiantes de Bachillerato, procedentes de cinco regiones educativas, finalista del Programa Feria Nacional de Ciencia y Tecnología en el período 2010-2013. En la etapa metodológica se utilizó el enfoque mixto, se encuestó a 45 estudiantes y se entrevistó a 11 representantes del Programa Nacional de Ferias de Ciencia y Tecnología. Los resultados sugieren que existen componentes motivantes, 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.

Palabras clave: ferias de ciencia y tecnología; alfabetización científica; indagación; elección de carreras; educación secundaria.

Abstract

This exploratory study analyzes the influence of the Science and Technology Fairs of Costa Rica, on the choice of scientific and technological careers, by Baccalaureate students, from five educational regions of the country, finalist of the National Science and Technology Fair during 2010-2013. In the first stage of study, 45 students were surveyed. Also, semi-structured interviews were conducted with 11 representatives of the PRONAFECYT. The results suggest there are motivating components of the Science and Technology Fairs, such as the development of scientific competences, the promotion of favorable attitudes, the introduction to scientific work, the process of Science teaching and learning and assessment. Such influence was evident in a greater preference for technological careers and scientific studies at the time they first start university.

Keywords: science and technology fairs; scientific literacy; inquiry; career choices; secondary education.

INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

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 y otros, 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. De hecho, estos autores sostienen que la mayoría de los estudiantes que no eligen carreras de ciencia y tecnología se debe a que huyen del aburrimiento y de la dificultad que caracteriza a las clases de Ciencias. Por lo tanto, consideran crucial la presencia de los aspectos afectivos, actitudinales y emocionales en la didáctica de las ciencias, pues afirman que las vocaciones pueden ser influidas significativamente por la orientación de la educación científica y los currículos escolares.

Por añadidura, la didáctica de las ciencias en España recientemente ha otorgado a las emociones un lugar especial en la investigación y en la formación inicial del profesorado, ya que estas pueden actuar como facilitadores u obstáculos de la enseñanza y el aprendizaje (Mellado y otros, 2014). Así, en Educación Secundaria, las emociones juegan un rol decisivo en la elección de futuros itinerarios científicos (Borrachero, 2015).

En el caso de la educación científica costarricense, se ha promocionado la indagación a través de las Ferias de Ciencia y Tecnología en los niveles de Primaria y Secundaria. Como señala Crawford (2014), en la enseñanza de las ciencias como indagación, el docente utiliza un modelo pedagógico que facilita en los estudiantes el aprendizaje sobre la indagación científica y los conceptos de ciencias, así como una comprensión de la naturaleza de la ciencia.

En el contexto de las ferias, estos procesos indagatorios facilitan 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 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), 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).

De acuerdo con Monge, Chávez, Pineda y Vargas (2013), las ferias científico-tecnológicas, se fomentaron en 1977 en la Escuela de Formación Docente de la UCR, específicamente en la Cátedra de Enseñanza de las Ciencias Naturales, por influencia de los procesos de Ferias de Ciencia y Tecnología desarrollados en 1950 en los Estados Unidos de América. El estudiantado del curso Práctica Docente de Secundaria elaboraban un proyecto científico, lo exponían en la Facultad de Educación, y posteriormente, comunicaban ese conocimiento a sus estudiantes de secundaria para la elaboración de un proyecto científico. En otras palabras, los docentes en formación inicial vivían la experiencia y luego fomentaban el proceso en sus estudiantes, concluyendo con las exposiciones en la práctica docente.

Además, la FNCT está inmersa 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. El marco jurídico de las ferias se sostiene en la Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico, N° 7169 y el Decreto Ejecutivo N° 31900 MEP-MICIT de 2004. De acuerdo con Valencia y otros (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 y del exterior.

Por lo tanto, el presente estudio tiene como propósito 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. En términos más específicos, se pretende identificar las acciones en los procesos de la FNCT y el PRONAFECYT que han promocionado las vocaciones científicas y tecnológicas en el estudiantado, distinguir los componentes del proceso de ferias que motivan dicha elección, y finalmente, distinguir los aspectos de dicho proceso para una promoción efectiva de las vocaciones en ciencia y tecnología.

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).

En este sentido, como señala Montero (2010), la elección de la carrera profesional es: *“...el resultado del autoanálisis con respecto a sus gustos, intereses, habilidades personales o de características propias del desarrollo; como un reto familiar, o como una posibilidad de ajuste al mercado laboral”* (p. 13).

Por su parte, la vocación científica y tecnológica para la presente investigación se entiende a partir de la definición de Vázquez y Manassero (2009) para quienes es la suma de las expectativas de trabajo más carrera académica, complementada con factores afectivos y actitudinales. Estos autores determinaron los patrones actitudinales más significativos: gusto por estudiar ciencias; la ciencia como un medio para generar mayores oportunidades de carrera y optar por excitantes trabajos; trabajar con máquinas o herramientas; hacer o inventar algo; y usar un equipo de ciencias.

Finalmente, se espera que los resultados obtenidos permitan realizar una valoración del impacto que tienen los procesos de Ferias de Ciencia y Tecnología en la elección profesional del estudiantado costarricense, ya que, a partir de la participación de los jóvenes en estas ferias, tienen la oportunidad de conocer sus capacidades y la posibilidad de perfilarse en una carrera universitaria determinada o en el futuro desempeño en alguna actividad económica.

METODOLOGÍA

El alcance de esta investigación es exploratorio y tiene como propósito 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 del estudiantado de undécimo y duodécimo año, finalista del Programa FNCT en el periodo 2010-2013, objeto de estudio relevante para aquellas instituciones que promueven los procesos de indagación en la educación científica costarricense y transferible a otros contextos internacionales que incentivan la participación de los jóvenes en espacios de divulgación científica.

Las preguntas investigativas que guían este estudio son las siguientes:

- ¿Cuáles acciones en los procesos del Programa FNCT y del PRONAFECYT han promocionado las vocaciones científicas y tecnológicas del estudiantado de undécimo y duodécimo año, participante en el período 2010-2013?
- ¿Qué componentes del proceso de Ferias de Ciencia y Tecnología han influido en el alumnado de Bachillerato, en la elección de carreras científicas y tecnológicas?
- ¿Qué aspectos de los niveles de las Ferias de Ciencia y Tecnología deben redefinirse para el impulso de una efectiva promoción de las vocaciones científicas y tecnológicas en el estudiantado participante?

Por tanto, para intentar responder a dichas cuestiones se utilizó el enfoque mixto, el que, de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010) es “...un proceso de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema” (p. 544). Desde el enfoque mixto se logra una visión holística de la realidad educativa y permite la triangulación, complementariedad y credibilidad de los resultados (Sánchez, 2015).

Como es evidente en los antecedentes y en el sustento teórico, se cuenta con un fenómeno complejo, ya que posee diferentes perspectivas. Por esta razón, se abordó metodológicamente el objeto de estudio desde un diseño mixto, pues permite confirmar los resultados obtenidos tras la aplicación de las diferentes técnicas de recolección de datos. De esta forma, se tomó como referencia el diseño mixto de triangulación concurrente, propuesto por Hernández y otros (2010).

En el estudio, se utiliza este diseño para validar de forma cruzada los datos cuantitativos y cualitativos. Éste abarca solamente la fase de recolección, análisis e interpretación.

Entonces, el estudio *ex-post-facto*, de naturaleza no experimental (Mateo, 2014), analiza la perspectiva de estudiantes y representantes del PRONAFECYT.

Contexto y selección de los participantes

Este trabajo se desarrolló en el marco del Comité Científico de Revisión Nacional (CCR) de la FNCT, Programa de Extensión Docente de la Facultad de Educación de la UCR, durante los cursos académicos 2013 y 2014.

Ante la imposibilidad de realizar un estudio que abarque la participación de todas las ediciones de la FNCT, se seleccionó el período comprendido de 2010 al 2013 para delimitar la investigación.

En términos de temporalidad, este estudio coincidió con el pasado periodo electoral nacional; y con ello, la aprobación en 2013 del Decreto Ejecutivo N° 37910-MEP-MICITT, que introdujo cambios a las disposiciones generales de participación en las Ferias de Ciencia y Tecnología, por ejemplo, la participación de los niños y las niñas de I Ciclo únicamente en la etapa institucional y la reforma de la ejecución de las

ferias de circuitos escolares a un proceso de valoración de proyectos, y cuya implementación se llevó a cabo en 2014. Dicho decreto se derogó en 2015 por no facilitar una implementación pertinente del proceso de Ferias de Ciencia y Tecnología.

Además, se incluyeron cinco regiones educativas (San José Norte, San José Central, San José Oeste, San Carlos y Occidente) por cercanía y conveniencia del investigador por un lado y, por otra parte, en estas regiones existen diferentes modalidades de centros educativos académicos y técnicos con alta participación en el nivel nacional.

El criterio utilizado para la selección de los participantes fue estudiantes que pertenecían a centros educativos (modalidad académica y técnica) de las cinco regiones anteriormente citadas, finalista de la FNCT en el período 2010-2013 y que quisieran participar en el estudio. El conjunto total de participantes fue 45 estudiantes procedentes de 21 instituciones de Secundaria, con edades comprendidas entre los 17 y 20 años y que cursaron undécimo o duodécimo año de Bachillerato cuando participaron en la etapa final del proceso.

En lo referente a los niveles elegidos se seleccionaron los recién citados, pues corresponden al último año de la Educación Diversificada del Sistema Educativo Nacional, momento en el que se preparan para la elección de una carrera.

Además, de manera intencional se seleccionaron 11 representantes del PRONAFECYT. Estos participantes son expertos en el tema de las Ferias de Ciencia y Tecnología y son relevantes como fuentes de información, según criterios establecidos previamente (Sabariego, 2014), por ejemplo, cuentan con una amplia trayectoria en la participación, organización y coordinación en las ferias, desde el nivel institucional hasta el internacional; asimismo, ocupan cargos públicos en el área científica, docente, administrativa y técnica, en las universidades estatales y ministerios gubernamentales.

Finalmente, la existencia de posibles sesgos por sexo no se incluye en este estudio.

Instrumentos y técnicas de recogida de datos

Se diseñó y aplicó un cuestionario (denominación C-1-E) 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. En el cuarto ítem el estudiante indica el nombre de la carrera universitaria en la que está matriculado.

Además, los especialistas fueron entrevistados, con el propósito de identificar acciones de los procesos de ferias que promocionan las vocaciones científicas y tecnológicas en los jóvenes (ítem 1), para distinguir los componentes que motivan la elección de carreras en esas áreas (ítem 2) y para distinguir los aspectos de las ferias que deben redefinirse para el impulso de una efectiva promoción de dichas vocaciones (ítem 3). El tipo de entrevista aplicada es entrevista en profundidad, constituida por preguntas con respuesta abierta para obtener los significados del participante (McMillan y Schumacher, 2008), por lo que se elaboró un guión de entrevista (denominación E-1-PRONAFECYT).

Previo a la aplicación de los instrumentos, se realizó la validación a través de sesiones presenciales y virtuales con ocho especialistas nacionales y extranjeros, según criterio de expertos. Las personas colaboradoras en este proceso poseen reconocida experiencia a nivel internacional en la investigación científica y educativa, asimismo, representan ministerios e instituciones universitarias como MEP, MICITT, Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC), UCR, UNA y Universidad Central de Venezuela (UCV).

Simultáneamente se recolectaron los datos a través de las encuestas y las entrevistas en el II semestre de 2013 y I semestre de 2014. La aplicación de las encuestas se realizó de manera virtual por medio de la utilización de la herramienta SurveyMonkey® y las entrevistas a los asesores se realizaron de manera presencial.

Análisis de los datos

Por su parte, la sistematización de los datos recolectados, de índole cuantitativa y cualitativa, se llevó a cabo mediante la herramienta SurveyMonkey® y la codificación se realizó por numeración para cada participante. La tabulación y el tratamiento de los datos cuantitativos se efectuó por medio de análisis estadístico descriptivo de frecuencias, al utilizar las herramientas SurveyMonkey® y una hoja de cálculo de Excel® con sus respectivas herramientas gráficas.

En el caso de las entrevistas, se recolectó la información mediante grabación de voz y, posteriormente, se realizaron las transcripciones de las mismas en procesador de texto. Seguidamente, se realizó análisis de contenido de los datos cualitativos recolectados y junto con los datos de naturaleza cuantitativa se identificaron las categorías de análisis (factores afectivos y actitudinales, procesos de enseñanza y aprendizaje y procesos de desarrollo y presentación del proyecto).

Con el propósito de realizar una validación cruzada entre los datos cuantitativos y cualitativos, se realizaron procedimientos de análisis e interpretación de manera simultánea, al tomar como referencia el diseño mixto de triangulación concurrente, propuesto por Hernández y otros (2010). Por último, se triangularon y compararon los datos con el diseño de triangulación concurrente mixto, para verificar la validez y confiabilidad de los resultados de la investigación; y se formularon las conclusiones generales desde el enfoque mixto.

RESULTADOS

A continuación, de manera conjunta presentamos los resultados obtenidos del análisis de las respuestas al cuestionario aplicado a los estudiantes y el discurso del conjunto especialista extraído de las entrevistas. Estos están divididos en bloques de acuerdo al orden de las preguntas investigativas expuestas en el apartado anterior.

Acciones en los procesos de Ferias de Ciencia y Tecnología que han promocionado las vocaciones científicas y tecnológicas

Como respuesta al ítem 1 de la entrevista (instrumento E-1-PRONAFECYT), en la figura 1 se muestran las principales acciones desarrolladas por la FNCT y el PRONAFECYT para la promoción de vocaciones en ciencia y tecnología en el período 2010-2013, de acuerdo con la opinión de los especialistas.

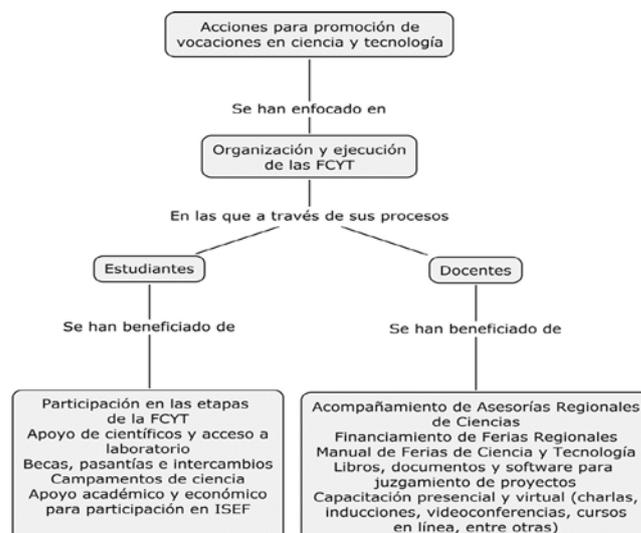


Figura 1. Acciones para la promoción de vocaciones científicas y tecnológicas.

Como se desprende de la figura anterior, las principales acciones se han centrado en los procesos de organización y ejecución de las Ferias de Ciencia y Tecnología en sus diferentes etapas (ferias institucionales, de circuitos escolares, regionales y nacional).

Igualmente, se ha brindado apoyo a los asesores regionales de Ciencias del MEP por medio de procesos de desarrollo profesional, dirigidos al profesorado, tales como charlas, talleres, cursos presenciales y en línea, videoconferencias y otras actividades de autoformación con énfasis en la revisión de las disposiciones generales de participación y la elaboración del proyecto de investigación, así como las referentes a los procesos de juzgamiento y de CCR.

Así pues, el profesorado, a través de las experiencias desarrolladas en las capacitaciones, motiva a sus estudiantes, desde los procesos de enseñanza y aprendizaje, para la realización de sus investigaciones y, a su vez, organiza la Feria de Ciencia y Tecnología en el centro educativo. Por ejemplo, durante el período 2010-2013 la FNCT impartió alrededor de 53 inducciones a 1500 educadores del país. Además, desde la UCR se certificó aproximadamente a 2000 profesionales de la educación, quienes participaron en 74 cursos relacionados con las ferias y las temáticas ambientales.

Igualmente, el profesorado se ha beneficiado de la publicación de diversos documentos como libros, antologías y el *Manual de Ferias de Ciencia y Tecnología* que son utilizados en las capacitaciones que realiza la UCR y el MICITT.

Por otro lado, el estudiantado recibe el apoyo y el acompañamiento de la institución educativa durante su participación en cada una de las etapas de la feria. Además, reciben ayuda de científicos para la elaboración de sus proyectos en laboratorios de universidades o centros de investigación, lo cual les permite un mayor acercamiento a la ciencia y a la tecnología.

De la misma forma, algunos jóvenes han recibido becas de estudios universitarios a nivel nacional o internacional, y pasantías o participación en campamentos científicos, esto por la calidad de su proyecto. Asimismo, a las mejores investigaciones científicas y de desarrollo tecnológico se les ha apoyado económica y académicamente para que participen y representen al país en ISEF.

Del mismo modo, desde el MICITT se han creado otros programas tales como Científicos en el aula y Talento Joven, para promover las vocaciones científicas y tecnológicas en estudiantes de Educación Secundaria.

La elección de carreras científicas y tecnológicas La preferencia de estudios superiores

En este bloque se presenta el análisis e interpretación de los resultados correspondientes a los ítems 3 y 1 del cuestionario C-1-E, los cuales pretendían identificar la actividad que en mayor medida el estudiante deseaba realizar después de su participación en la feria (ver figura 2), así como la carrera de preferencia en su último año de Bachillerato (ver figuras 3 y 4 más adelante), respectivamente.

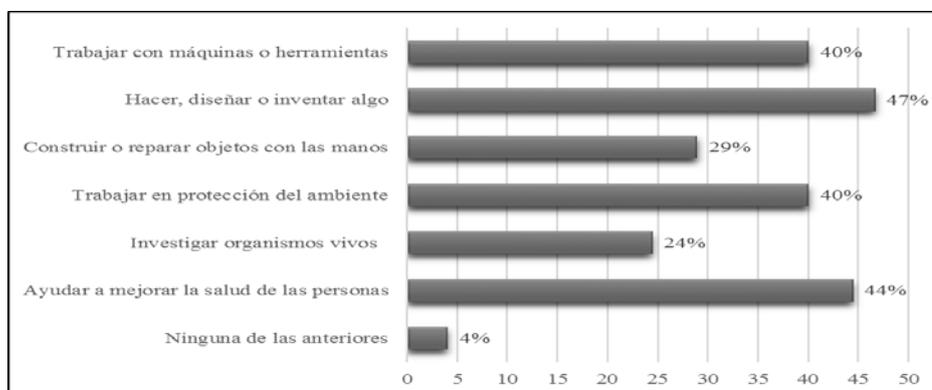


Figura 2. Opinión del estudiantado sobre las actividades que deseaba realizar en mayor medida luego de participar en la Feria de Ciencia y Tecnología.

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%, ver figura 4), en las que se aplica 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 (ver figura 3).

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 en la figura 4, 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 11% del grupo de jóvenes en su último año de Bachillerato quería estudiar alguna carrera relacionada con las Ciencias Sociales u otras áreas.

A continuación, en la figura 3, como respuesta al ítem 3 del cuestionario C-1-E que pretendía identificar la carrera de preferencia, se representa la distribución estadística correspondiente a estudios superiores del ámbito científico.

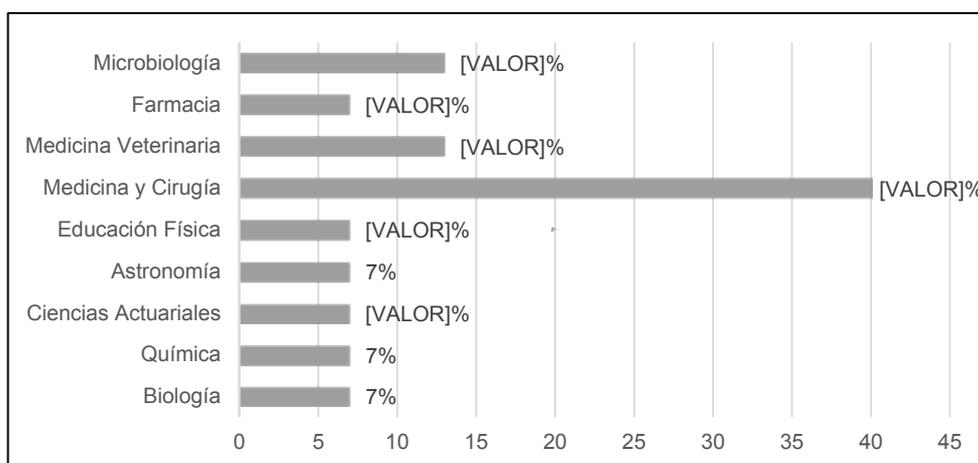


Figura 3. Distribución porcentual de las carreras científicas que más le interesaba al estudiantado finalista del Programa FNCT en su último año de Bachillerato.

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 Actuariales*, *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.

En la figura 4 se representa la distribución estadística relacionada con la preferencia de los jóvenes por carreras tecnológicas (ítem 3 del cuestionario C-1-E).

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.

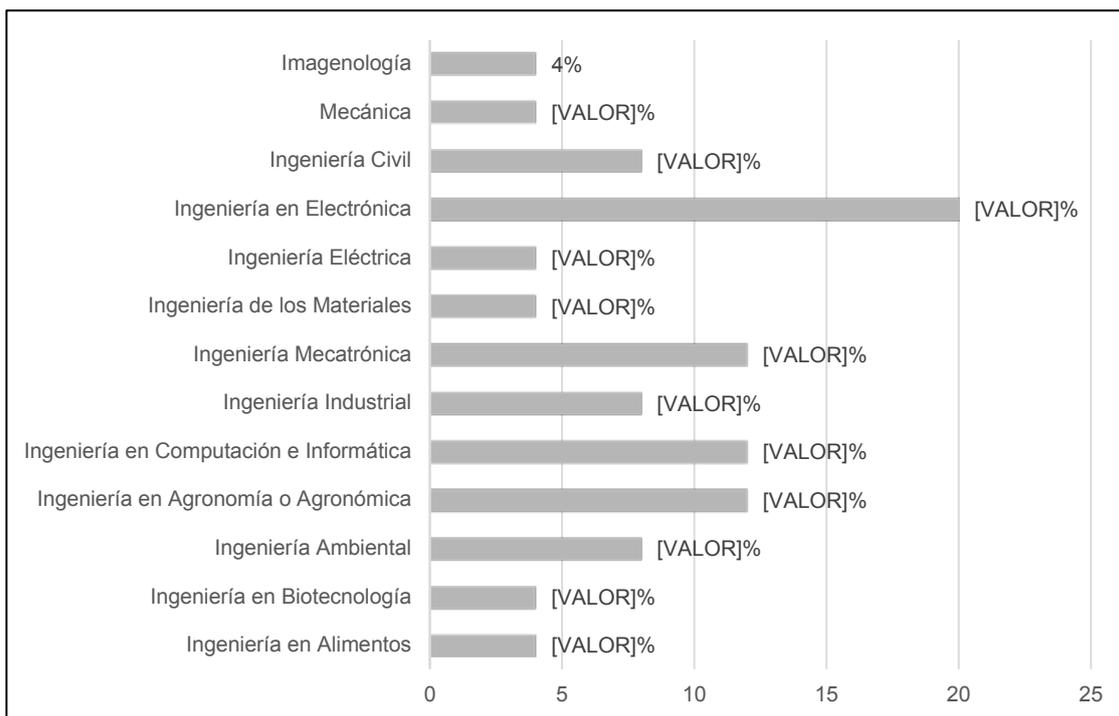


Figura 4. Distribución porcentual de las carreras tecnológicas que más les interesaba, en su último año de Bachillerato, al estudiantado finalista del Programa FNCT.

La escogencia de la carrera universitaria

A continuación, en la figura 5, 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.

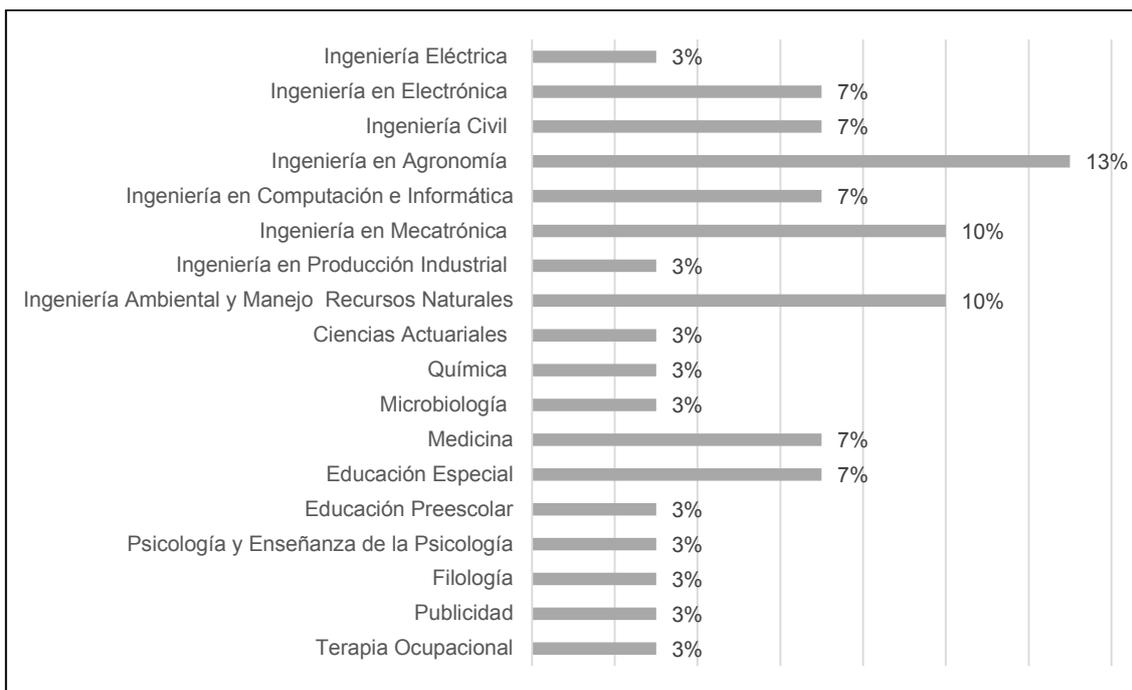


Figura 5. Distribución porcentual de las carreras universitarias a las que ingresó el estudiantado finalista del Programa FNCT.

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

A continuación, en la figura 6, a partir del análisis de las respuestas al ítem 2 del instrumento C-1-E, se representan gráficamente los componentes del proceso de Ferias de Ciencia y Tecnología que desde la opinión de los estudiantes influyeron en la elección de la carrera universitaria.

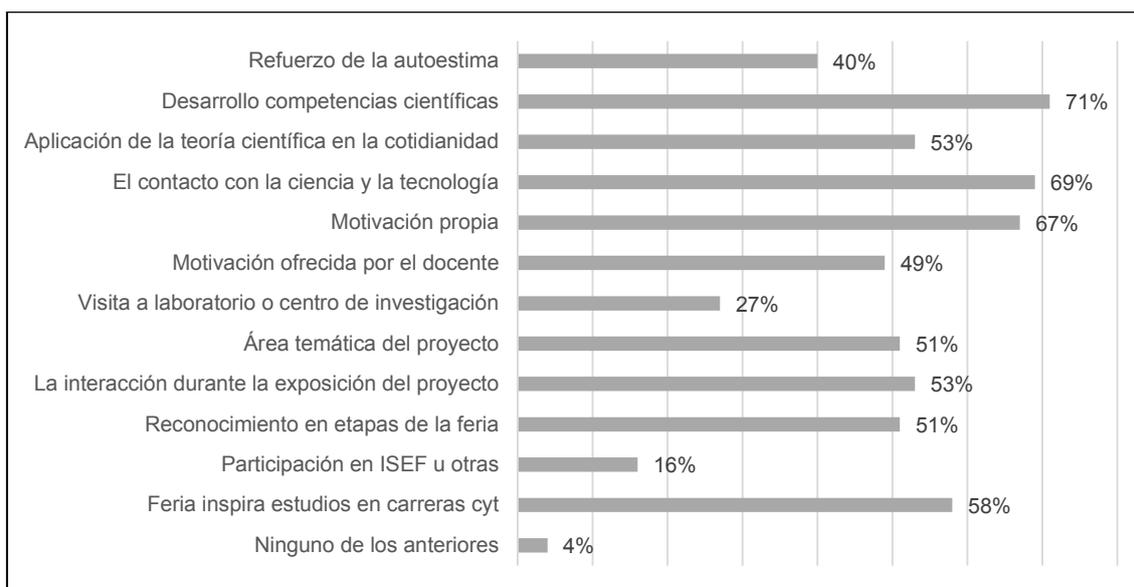


Figura 6. Opinión del estudiantado acerca de los componentes del proceso de Ferias de Ciencia y Tecnología que han influido en su elección de carreras científicas y tecnológicas.

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.

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 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.

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).

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 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.

Sobre esta misma temática y con el propósito de triangular los resultados anteriores, en la tabla 1 se muestran los componentes del proceso que motivan en los jóvenes la escogencia de carreras científicas y tecnológicas, a partir de la opinión de los especialistas y como respuesta al ítem 2 del instrumento E-1-PRONAFECYT. En la tabla 1, las frecuencias absolutas representan la cantidad de participantes que resaltaron dichos componentes. Por su parte, el cálculo de las frecuencias relativas se realizó a partir de N=11 participantes, para cada una de las categorías de análisis. Cabe resaltar que las respuestas no son excluyentes entre sí, pues por tratarse de ítems de carácter abierto, cada participante se refirió a uno o más componentes.

Tabla 1.

Opinión del conjunto especialista del PRONAFECYT acerca de los componentes del proceso de Ferias de Ciencia y Tecnología que han motivado al estudiantado en la elección de carreras científicas y tecnológicas.

Categorías	Componentes	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Factores afectivos y actitudinales	Incremento del gusto, la afinidad y el interés por la ciencia y la tecnología.	3	27
	Contacto con personas del ámbito científico y tecnológico.	2	18
	Motivación propia del estudiantado durante la elaboración del proyecto.	1	9
	Motivación ofrecida por la familia, el tutor, el docente y el centro educativo durante la elaboración del proyecto.	6	55
	Refuerzo de la autoestima y el reconocimiento de sus propios gustos y capacidades durante el desarrollo y la presentación del proyecto.	1	9
	Refuerzo de actitudes y valores propios del quehacer científico.	2	18
Los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias	Obtención de algún reconocimiento en alguna de las etapas de la feria.	1	9
	La oferta curricular que ofrece el centro educativo y los procesos de ferias que desarrollan.	3	27
	La mediación pedagógica a través de la cual se promueve la ciencia.	1	9
	Promoción del aprendizaje colaborativo entre pares al realizar investigación.	1	9
	Incremento del aprendizaje del estudiantado sobre la ciencia, la tecnología, otras áreas del quehacer humano y sobre su propia investigación.	2	18
Los procesos de desarrollo y presentación del proyecto	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.	2	18
	El desarrollo de un proyecto siguiendo las etapas del método científico u otras metodologías investigativas.	9	82
	La aplicación de la teoría científica en la vida cotidiana.	1	9
	El contacto con la ciencia y la tecnología al vivenciar procesos que permiten la exploración y la experimentación.	5	45
	La visita a algún laboratorio o centro de investigación para realizar el proyecto de feria.	1	9
	La interacción con el público y con el conjunto de jueces durante la exposición del proyecto.	4	36
La feria es un medio de inspiración para el estudio de carreras científicas y tecnológicas y para el futuro desempeño de un trabajo en dichas áreas.	2	18	

Como se muestra en la tabla 1, con respecto a la categoría **Factores afectivos y actitudinales**, el 55% del conjunto representante de las instituciones universitarias y los ministerios ante el PRONAFECYT, distingue la *motivación ofrecida por la familia, el tutor, el docente y el centro educativo hacia el estudiante durante la elaboración del proyecto* y el 27% *el incremento del gusto, la afinidad y el interés por la ciencia y la tecnología*, como los componentes afectivos y actitudinales del proceso de Ferias de Ciencia y Tecnología de mayor influencia en la preferencia de carreras científicas y tecnológicas.

Estos especialistas consideran que la feria representa una oportunidad para que el estudiantado incremente su afinidad hacia la ciencia y la tecnología por un lado y, por otro, vea estimulado el gusto y la curiosidad científica. Así, el estudiantado adquiere conocimiento de lo que le gusta, de lo que no le gusta, de las habilidades y capacidades que posee y de las que necesita desarrollar.

Asimismo, rescatan la importancia que tienen los diferentes agentes educativos en la motivación del estudiante durante todos los procesos de su participación en las ferias. Es a través de esa motivación que el estudiantado se estimula a sí mismo y motiva a sus pares, además de planificar sus avances en relación con sus procesos investigativos.

El resultado de la combinación de estos componentes afectivos y actitudinales inciden en la formación integral y vocacional del estudiantado que, en función de sus actitudes y capacidades, comienza a visualizar un proyecto de vida, dentro del cual la escogencia de una actividad económica constituye una decisión que le permitirá satisfacer sus necesidades básicas.

Además, desde la categoría **Procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, distinguen la oferta curricular que ofrece el centro educativo y los procesos de ferias que desarrollan como un componente de importancia en dicha escogencia, lo cual está representado por el 27% de la opinión de los especialistas entrevistados.

De manera similar, en la tabla 1 se muestra que *el desarrollo de un proyecto, siguiendo las etapas del método científico u otras metodologías investigativas* (82%); *el contacto con la ciencia y la tecnología al vivenciar procesos que permiten la exploración y la experimentación* (45%); y *la interacción con el público y con las y los jueces durante la exposición del proyecto*, son los componentes relacionados con la categoría **Procesos de desarrollo y presentación del proyecto** en la Ferias de Ciencia y Tecnología, que más inciden en la escogencia de carreras del ámbito científico y tecnológico, esto según el criterio del conjunto de especialistas en la materia.

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

En la tabla 2 se incluyen las respuestas al ítem 3 de la entrevista a los especialistas (instrumento E-1-PRONAFECYT), cuyo propósito consistía en distinguir los aspectos por redefinir en los procesos de ferias para la promoción efectiva de las vocaciones en ciencia y tecnología.

Tabla 2.

Opinión del conjunto de especialistas del PRONAFECYT, acerca de los aspectos por redefinir en los procesos de Ferias de Ciencia y Tecnología.

Categoría	Aspectos por redefinir
Factores afectivos y actitudinales	Motivación del profesorado.
	Identificación del profesorado con los procesos de Ferias de Ciencia y Tecnología
	Fortalecimiento de valores y trabajo en equipo en el estudiantado y el profesorado.
Procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias	Replanteamiento de la mediación pedagógica centrada en contenidos por procesos enfocados en el desarrollo de competencias a través de la indagación y la investigación.
	Implementación de una metodología de enseñanza de los procesos de ferias para Primaria y Secundaria.
	Acercamiento del conjunto de científicos a los centros educativos para la generación de un cambio de la imagen de la ciencia en la sociedad.
	Incluir las ferias como parte del currículo, de tal forma que se realicen proyectos de investigación en todas las asignaturas.
Procesos organizativos y de participación (desarrollo y presentación del proyecto) en la Feria de Ciencia y Tecnología	Participación comprometida y activa de todas las instituciones representantes ante el PRONAFECYT.
	Reestructuración de los procesos que conforman el modelo de feria iniciando desde el Preescolar hasta Secundaria, con pronta aplicación de las Experiencias Científicas para los niveles de Preescolar y Primaria.
	Implementación nacional de una metodología organizativa de las Ferias de Ciencia y Tecnología.
	Acompañamiento mayor en los procesos organizativos y académicos de las FNCT desde PRONAFECYT al cuerpo asesor de las regionales de Ciencias.
	Mayor comunicación del Programa FNCT y el PRONAFECYT con el profesorado a través de foros virtuales y redes sociales.
	Capacitación presencial y virtual al profesorado.
	Apertura de un sitio web con recursos digitales para la formación del profesorado en estos procesos.
	Rigurosidad mayor en los procesos investigativos en aras de una participación de calidad.
	Promoción de la continuidad de los proyectos de investigación.
	Revisión de las categorías de participación.
	Revisión de los formularios de juzgamiento para darle mayor valor al contenido y no al formato del informe escrito.
	La evaluación en los procesos de juzgamiento debe replantearse acorde con la edad y al nivel escolar del estudiantado.

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 (categoría **Factores afectivos y actitudinales**).

Con respecto a la categoría **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 Preescolar y Primaria y, así, abrir espacios para acercar la experiencia del cuerpo científico a los procesos educativos.

Además, el grupo especialista considera, por una parte, oportuna la incorporación de la investigación y los procesos de las ferias científico-tecnológicas 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 de especialistas (categoría **Desarrollo y presentación del proyecto**), corresponden a una reestructuración y actualización en el modelo pedagógico y organizativo de las ferias 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.

CONCLUSIONES

En primer lugar, se distinguen las acciones en los procesos de la FNCT y el PRONAFECYT que han promocionado las vocaciones científicas y tecnológicas de los jóvenes. Los resultados revelan que los principales esfuerzos se han orientado hacia la formación y capacitación del profesorado, quienes a través de los procesos de enseñanza y aprendizaje motivan a sus estudiantes para que desarrollen proyectos de investigación y participen en las Ferias de Ciencia y Tecnología en las diferentes etapas.

Así, ambos programas han promocionado la ejecución de las ferias como un medio para que la juventud tenga un mayor acercamiento al campo científico-tecnológico. Estas han brindado el apoyo académico y económico para la participación en ISEF, campamentos científicos, pasantías y otras actividades de carácter científico.

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 y el reconocimiento de la importancia del quehacer científico y tecnológico.

Con respecto a la elección de carrera científica y tecnológica, se concluye:

- 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.

De acuerdo con los resultados, los principales aspectos de los niveles de las ferias que deben redefinirse para el impulso de una efectiva promoción de las vocaciones científicas y tecnológicas hacia el estudiantado participante en el proceso son los siguientes:

- Fortalecer la motivación de todos los participantes involucrados en las ferias: estudiantes, docentes, asesores, organizadores, entre otros, de tal forma que permita el desarrollo de vocaciones científicas y tecnológicas, así como un incremento en la elección de carreras en esos ámbitos.

- Con respecto a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias, es necesario un replanteamiento del currículo escolar; es decir, pasar de una formación academicista a una que contemple el desarrollo integral del estudiantado, mediante procesos de indagación e investigación que promuevan el desarrollo del pensamiento científico en este. Así, esos procesos indagatorios facilitarán la transversalidad y el aprendizaje de los procedimientos científicos (Rodríguez y Ortiz, 2013).

- Realizar una reestructuración y actualización del modelo pedagógico y organizativo de las ferias en todos los niveles del proceso, en los cuales se considere la indagación, la investigación y el juzgamiento acordes con la edad y el nivel escolar del estudiantado.

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.

Derivado de los resultados y de las conclusiones del estudio se recomienda a la FNCT y al PRONAFECYT promover el fomento de vocaciones científicas y tecnológicas en el estudiantado del Sistema Educativo Nacional, a partir de la organización y la ejecución de las ferias en todas sus etapas y niveles; así como el desarrollo de otros proyectos que les motiven por el estudio de carreras de las áreas de la ciencia y la tecnología; por ejemplo, a través de foros, charlas con científicos e ingenieros, campamentos, seminarios, entre otras actividades.

Además, es fundamental fortalecer los procesos de capacitación presencial y virtual dirigidos al cuerpo docente de todo el país, a través del abordaje de temáticas relacionadas con las tendencias actuales de la didáctica de las Ciencias a nivel internacional y los procesos organizativos de las ferias, de tal forma que logren motivar e incrementar el gusto y el interés por el estudio de la ciencia y la tecnología en la juventud.

Agradecimientos

El trabajo ha sido financiado por la Universidad de Costa Rica a través de la asignación de una beca de posgrado del Régimen de Beneficios para el Mejoramiento Académico en el Exterior para el Personal Docente y Administrativo a uno de los autores del presente artículo, la cual incluye la realización de estudios de Maestría y Doctorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales en la Universidad de Huelva, según consta en el oficio OAICE-CAB-02-029-2015.

Un especial agradecimiento a Dra. María Marta Camacho Álvarez (UCR), Dr. Bartolomé Vázquez Bernal (Universidad de Huelva), 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 (UCV), Dr. Mario Segura Castillo (MEP) y Licda. Cindy Tatiana Argüello Castro (UCR) por sus aportaciones a este estudio.

Finalmente, se extiende un sincero agradecimiento a los estudiantes y el conjunto especialista por los aportes brindados a esta investigación.

REFERENCIAS

- 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.
- Borrachero, A. B. (2015). Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(3), 199-200.
- Crawford, B. A. (2014). From Inquiry to Scientific Practices in the Science Classroom. In N. G. Lederman & S. Abell (Eds.), *Handbook of Research on Science Education (Vol. 2)* (pp. 515-599). New York: Routledge.
- 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.
- Mateo, J. (2014). La investigación ex-post-facto. En R. Bisquerra (coord.), *Metodología de la Investigación Educativa* (4ª ed.) (pp. 195-197). Madrid: La Muralla, S.A.
- McMillan, J. y Schumacher, S. (2008). *Investigación educativa*. Madrid, España: Pearson Education.
- Mellado, V., Borrachero, A. B., Brígido, M., Melo, L. V., Dávila, M. A., Cañada, F., Conde, M. C., Costillo, E., Cubero, J., Esteban, R., Martínez, G., Ruiz, C. Sánchez, J. Garritz, A., Mellado, L., Vázquez-Bernal, Jiménez, R. y Bermejo, M. L. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 11-36.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones. (2015). *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2021*. San José, Costa Rica: MICITT.
- Monge, J. A., Pineda, V., Vargas, D. y Chávez, M. (2013). *Orígenes histórico-sociales de los procesos de Feria de Ciencia y Tecnología en Costa Rica*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Montero, M. (2010). *Elección de carrera profesional: Visiones, promesas y desafíos*. Ciudad Juárez, México: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- 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. y Fallas, M. (2013). *Ferias de Ciencia y tecnología en Costa Rica: una puerta a la innovación y al conocimiento*. San José, Costa Rica: Sección de Impresión del SIEDIN.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henrikson, H. & 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.
- Sabariego, M. (2014). El Proceso de Investigación (Parte 2). En R. Bisquerra (coord.), *Metodología de la Investigación Educativa* (4ª ed.) (pp. 127-163). Madrid: La Muralla, S.A.
- Sánchez, M. C. (2015). La dicotomía cualitativo-cuantitativo: posibilidades de integración y diseños mixtos. *Campo Abierto*, volumen monográfico, 11-30.
- 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. (2009). La vocación científica y tecnológica: predictores actitudinales significativos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(2), 213-231.
- 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.