

Investigación, docencia y bienestar

Autores:

Alemán Reyes, Julissa Cristina - Almeida Shapán, Rita Elena - Chua Chua, Ivan - Duran Cepeda, Jesus Maria - Escobar Gómez, Juliana - Escobar Molina, David Felipe - Florez Salas, Jorge Luis Tomas - Fukalova Fukalova, Tamara - Hernández Falcón, Julio - Hernández Robayo, Brigitte Paola - Hueso Garzón, Daniela Fernanda - Jiménez Mendoza, Araceli - Lindo Lozano, Paola Andrea - Loaiza Álvarez, Roger - López De Luise, Daniela - Marroquin Ciendúa, Paola - Martínez Arana, Jammile Rocío - Montenegro Gómez, Sandra Patricia - Ordoñez Carpio, Guido Elar - Peña Cheng, Lourdes Magdalena - Pérez Cabrera, Iníga - Pérez, Claudia Yasmín - Pulido Pulido, Sandra Yamile - Ramírez Molina, Reynier Israel Rincón Guio, Cristian - Ríos Pérez, Juan David - Rivera Vallejo, Gloria Alicia - Rodríguez Celis, Harold Germán - Ruiz Tabarez, Erica Andrea - Solarte Solarte, Claudia Magali Solarte Solarte, Martha Lida - Suárez Londoño, Silvana - Valencia Pérez, Luis Rodrigo Vargas Ortégón, René - Zapata Guerrero, Vera Barrios, Bertha Silvana - Villacrés Poveda, Elena - Javier Fernando - Zuluaga Aldana, Agda

ISBN: 978-958-52748-5-3

Editado en Colombia

Primera edición

Noviembre 2020

PÁGINA LEGAL

Título de la obra: Investigación, docencia y bienestar

ISBN: 978-958-52748-5-3

Sello editorial: Corporación Centro Internacional de Marketing Territorial para la Educación y el Desarrollo. (978-958-52748)

Tipo de contenido: Ciencia y tecnología

Materia: Investigación

THEMA: Estudios generales

Colección: Investigación

Serie: CITICI

Edición: Primera

Público objetivo: profesional/académico

Tipo de soporte: digital descargable

Formato: Pdf (.pdf)

Tipo de contenido: Texto (legible a simple vista)

Disponible para descarga en: www.memoriascimted.com

© Editorial CIMTED

Autores: Autores: Alemán Reyes, Julissa Cristina - Almeida Shapán, Rita Elena - Barrero Casallas Jorge Andrés - Charria Macías, María José -Chua Chua, Ivan - Cruz González , Claudia Marcela - Duran Cepeda, Jesus Maria - Escobar Gómez, Juliana - Escobar Molina, David Felipe - Florez Salas, Jorge Luis Tomas - Fukalova Fukalova, Tamara - Hernández Falcón, Julio - Hernández Robayo, Brigitte Paola - Hueso Garzón, Daniela Fernanda - Jiménez Mendoza, Araceli - Lindo Lozano, Paola Andrea - Loaiza Álvarez, Roger - López De Luise, Daniela - Marroquín Ciendúa, Paola - Martínez Arana, Jammile Rocío - Montenegro Gómez, Sandra Patricia - Ordoñez Carpio, Guido Elar - Peña Cheng, Lourdes Magdalena - Pérez Cabrera, Iñiga - Pérez, Claudia Yasmín - Pulido Pulido, Sandra Yamile - Ramírez Molina, Reynier Israel -

Rincón Guio, Cristian - Ríos Pérez, Juan David - Rivera Vallejo, Gloria Alicia - Rodríguez Celis, Harold Germán - Ruiz Tabarez, Erica Andrea - Solarte Solarte, Claudia Magali - Solarte Solarte, Martha Lida - Suárez Londoño, Silvana - Valencia Pérez, Luis Rodrigo - Vargas Ortégón, René - Vera Barrios, Bertha Silvana - Villacrés Poveda, Elena - Zapata Guerrero, Javier Fernando - Zuluaga Aldana, Agda

Editor:

“Corporación Centro Internacional de Marketing Territorial para la Educación y el Desarrollo. Corporación CIMTED Nit:811043395-0 editorialcimted@gmail.com Cuidado de la Edición: Juliana Escobar Gómez Calle 41 no 80 B 120 Medellín -Colombia www.cimted.org www.memoriascimted.com Las opiniones expresadas en los artículos son de exclusiva responsabilidad de los autores y no indican, necesariamente, el punto de vista de la Corporación CIMTED Todo el contenido de este Libro está protegido por la ley según los derechos Materiales e intelectuales del editor (corporación CIMTED) y autores, que participaron en este libro, Por tanto, no está permitido copiar o fragmentar con propósitos comerciales todo su contenido sin la respectiva autorización de los anteriores. Si se hace como un servicio académico o investigativo debe contar igualmente con permiso escrito de sus autores y citar las respectivas fuentes.

Más informes editorialcimted@gmail.com, y con los respectivos autores, cuyas direcciones aparecen al inicio de cada capítulo. Publicación electrónica editada en Colombia.

Editado en Medellín, Antioquia – Colombia Editor: Corporación Cimted© 2020”

TABLA DE CONTENIDO

Página Legal	1
Tabla de contenido	3
Presentación	4
TEMÁTICA 1: INNOVACIÓN EN EDUCACIÓN	6
Capítulo 1: Evaluación de la articulación curricular del DBA y las mallas de aprendizaje en el área de ciencias naturales, lenguaje y matemáticas en educación básica.	7
Autor: Paola Andrea Lindo Lozano - Colombia	
Capítulo 2: Caso de Estudio para la evaluación STEAM a partir de métricas específicas	32
Autores: Daniela López De Luise, Erica Andrea Ruiz Tabarez. - Argentina	
Capítulo 3: Manifestación del pensamiento crítico a través del currículo en el escenario de la educación superior	61
Autores: Paola Marroquín Ciendúa , Harold Germán Rodríguez Celis - Colombia	
TEMÁTICA 2: INNOVACIÓN EN EL TRABAJO	88
Capítulo 4: Multimedia en Entorno de Aprendizaje de Capacidades 4.0 – Trabajo/ Empleo 4.0 – Bienestar 4.0	89
Autores: Jesús María Durán Cepeda, Agda Zuluaga Aldana, René Vargas Ortegón - Colombia	
Capítulo 5: Desarrollo de competencias motrices en adultos jóvenes para la albañilería sostenible a través del aprendizaje cooperativo.	114
Autores: Bertha Silvana Vera Barrios, Jammile Rocío Martínez Arana, Ivan Chua Chua, Jorge Luis Tomas Florez Salas, Guido Elar Ordoñez Carpio - Perú	
Capítulo 6: Emprendimiento productivo estrategia de reincorporación a los exmiembros de las FARC ubicados en la frontera Colombo – Ecuatoriana en el conflicto	148
Autores: Martha Lida Solarte Solarte, Claudia Magali Solarte Solarte, Gloria Alicia Rivera Vallejo - Colombia	

Capítulo 7: Exploración inicial de Competencias requeridas en egresados universitarios para la Industria 4.0 en Querétaro	182
Autores: Lourdes Magdalena Peña-Cheng, Luis Rodrigo Valencia Pérez - México	
TEMÁTICA 3: INNOVACIÓN EN SERVICIOS DE LA SALUD	210
Capítulo 8: Análisis comparativo de la filogenia y la biología molecular de los virus SARS-CoV-2, SARS-CoV y MERS-CoV	211
Autores: Claudia Marcela Cruz González, Jorge Andrés Barrero Casallas, María José Charria Macías	
Capítulo 9: Percepción de estudiantes de Licenciatura en Enfermería respecto a su proyecto educativo, durante la pandemia de COVID-19	239
Autores: Araceli Jiménez Mendoza, Julio Hernández Falcón, Iñiga Pérez Cabrera - México	
Capítulo 10: Evaluación de la calidad del cuidado de enfermería en usuarios hospitalizados del municipio de Yopal	257
Autor: Brigitte Paola Hernández Robayo -	
Capítulo 11: Factores de riesgo asociados a enfermedades laborales en docentes de instituciones educativas oficiales en una región del surcolombiano	275
Autores: Cristian Rincón-Guio, Daniela Fernanda Hueso Garzón, David Felipe Escobar Molina, Javier Zapata, Claudia Yasmín Pérez Colombia	
TEMÁTICA 4: INNOVACIÓN AGRICOLA	289
Capítulo 12: Estrategia empresarial en la cadena de valor desde las unidades de producción agrícola: reflexiones teóricas	290
Autores: Reynier Israel Ramírez Molina, Juan David Ríos Pérez - Colombia	
Capítulo 13: Tolerancia al estrés hídrico en la raíz de dos líneas de fríjol (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	304
Autores: Sandra Yamilé Pulido Pulido ¹ , Sandra Patricia Montenegro Gómez ² , Silvana Suárez Londoño - Colombia	
Capítulo 14: Efecto de la técnica de deshidratación sobre el contenido de compuestos bioactivos de <i>Tropaeolum tuberosum</i>	320
Autores: Tamara Fukalova Fukalova, Elena Villacrés Poveda, Julissa Cristina Alemán Reyes, Rita Elena Almeida Shapán - Ecuador	

PRESENTACIÓN

En esta obra hemos seleccionado la taxonomía de la innovación con la triada investigación, docencia y bienestar, para hacer que las tecnologías de punta, fusionadas con el ámbito laboral, educacional y ambiental, generen disrupción tecnológica con nuevas tendencias para el medio de desempeño laboral, de confort y el servicio con rostro humano. La innovación disruptiva es aquella que aplica nuevas tecnologías o de punta, que producen cambios definitivos, utilizando productos sencillos que impactan a un sector de la economía, la educación y el trabajo que abre caminos a nuevas prácticas de manera rápida y sencilla. Por tanto, es fácil de implementarlas con accesibilidad eficiente y sofisticación tecnológica mediante la adición de valor a los procesos productivos “con la inserción de conocimientos de base tecnológica (innovación) y tecnología”. Hoy se hace uso de las tecnologías emergentes las cuales son una versión avanzada de las técnicas y tecnologías “primitivas” de la sociedad de la información, que facilitan la supervivencia de generaciones anteriores a la sociedad del conocimiento de hoy; son herramientas que, en mediano plazo, pueden provocar una gran revolución o cambio abrupto con las innovaciones que cambiarán la forma en que operamos en el medio empresarial, comercial, educativo, de salud, de turismo etc. En el mismo sentido el cambio demográfico de las últimas cinco décadas, el avance de la conectividad y las redes mundiales de comunicación y finalmente la eliminación de las fronteras tecnológicas, ideológicas y políticas ha cambiado el arquetipo de la sociedad con una nueva configuración de oferta y demanda, basada en la sociedad del conocimiento. Todo lo que está sucediendo con la pandemia inesperada no solo afectó la salud de la humanidad, sino que anticipó, parece contrasentido, la llegada de los nuevos escenarios en la forma de vivir y convivir como la educación, el trabajo y la salud por citar algunos desempeños. Se arguye que América Latina no se puede abstraer de la sociedad del conocimiento, a pesar de sus limitaciones como la falta de infraestructura para la conectividad digital en las zonas de la provincia profunda, la ausencia de oportunidades de formación y capacitación y la fragmentación familiar. Por ello motivamos a los docentes e investigadores a finiquitar sus proceso de investigación mediante la socialización en los congresos académicos que regularmente organizan el CISEID y la corporación CIMTED, donde

además se tiene la opción de publicarse sus resultados como de hecho lo estamos haciendo en este libro de investigación.

Roger Loaiza Álvarez

Director CIMTED

INNOVACIÓN EN EDUCACIÓN

Los movimientos o retos, que se presentan en la sociedad del conocimiento están llevando a la creatividad, que marcan tendencias en la educación en la que se desarrolla la conciencia crítica y permite aflorar la competencia creativa que llevan como impronta la modernización de la educación, correlacionada con el avance estructural de la sociedad del conocimiento. En la modernización subyace la innovación, como un proceso de mejoramiento continuo de la educación. Por ser la educación el primer eslabón de la cadena del desarrollo, corresponde a quienes hacen investigación académica en ser los primeros en modernizar y por ende innovar, para renovar el nuevo talento humano de esta generación del conocimiento y por consiguiente ser fundamento de las nuevas innovaciones de la industria. "La transformación digital tendrá mayores consecuencias que las que tuvo la revolución industrial" (Del Castillo, P. 2016), y como lo reafirma el economista y matemático César Molinas: "Todos los trabajos que no requieran creatividad van a desaparecer". También otros expertos afirman que "sólo la Educación 4.0 podrá fomentar el Talento 4.0 que necesita la Industria 4.0".



CAPÍTULO 1

EVALUACIÓN DE LA ARTICULACIÓN CURRICULAR DEL DBA Y LAS MALLAS DE APRENDIZAJE EN EL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES, LENGUAJE Y MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN BÁSICA.

Paola Andrea Lindo Lozano

Unipanamericana

Villavicencio-Colombia

Sobre los autores



Paola Andrea Lindo Lozano: Licenciada en química de la Universidad pedagógica Nacional, Magister en educación, Profesora Investigadora y líder de Investigación de la Fundación Universitaria Panamericana.

Correspondencia: plindo@unipanamericana.edu.co

Resumen

La educación asume diferentes retos y desafíos propios de la construcción social y cultural de generaciones que a medida que crecen transforman la sociedad. Colombia tiene como premisa ser la más educada en el año 2025 (MEN, 2015); sin embargo, para cumplir ese propósito es necesario comprometer a todos los estamentos del sector, valorando, a través de procesos de investigación, las fortalezas, debilidades y puntos críticos de la aplicación estándares de educación.

Teniendo en cuenta que los lineamientos se derivan de procesos de enseñanza-aprendizaje (E-A) es importante valorar la forma en que las instituciones de educación enseñan; como lo hacen y qué competencias en el saber, saber hacer, saber ser y saber convivir se empeñan en promulgar desde los propios proyectos educativos institucionales (PEI) y su articulación con lo legalmente establecido para el contexto colombiano como lo son los derechos Básicos de Aprendizaje -DBA y las Mallas de aprendizaje.

La evaluación del currículo y su aplicación permite mejorar las prácticas educativas dentro de las instituciones educativas. La evaluación de la acción de la escuela es fundamental para alcanzar la calidad educativa, debido a que analiza el impacto de la implementación del currículo en el aula; así como los aprendizajes, habilidades, destrezas y competencias alcanzadas por los alumnos.

Para lograr tal objetivo el presente proceso de investigación se realiza animada en la siguiente pregunta: ¿Como a través de la evaluación se puede evidenciar la coherencia y los puntos críticos de la aplicación de los DBA y las mallas de aprendizaje en las áreas de Lenguaje, Matemáticas y Ciencias en las instituciones de educación básica de carácter público de Acacias (Meta)? Y bajo un enfoque de investigación acción y una metodología cualitativa, la cual permitió identificar la falta de correspondencia entre lo plateado en el currículo y su articulación con los PEI y modelos pedagógicos promulgados por cada institución.

Palabras Claves: Currículo, DBA, Educación, Enseñanza, Evaluación, Malla de aprendizaje,

Evaluation of the DBA curricular articulation and the learning meshes in the area of natural sciences, language and mathematics in basic education.

Abstract

Education assumes different challenges and challenges typical of the social and cultural construction of generations that transform society as they grow. Colombia's premise is to be the most educated in 2025 (MEN, 2015); However, to fulfill this purpose, it is necessary to commit all sectors of the sector, assessing, through research

processes, the strengths, weaknesses and critical points of the application of education standards.

Taking into account that the guidelines are derived from teaching-learning (E-A) processes, it is important to assess the way in which educational institutions teach; How they do it and what competences in knowing, knowing how to do, knowing how to be and knowing how to coexist, they insist on promulgating from their own institutional educational projects (PEI) and their articulation with what is legally established for the Colombian context, such as Basic Learning Rights. -DBA and the Learning Grids.

The evaluation of the curriculum and its application makes it possible to improve educational practices within educational institutions. The evaluation of the action of the school is essential to achieve educational quality, since it analyzes the impact of the implementation of the curriculum in the classroom; as well as the learning, abilities, skills and competences reached by the students.

In order to achieve this objective, the present research process is carried out with the following question: How, through the evaluation, can the coherence and critical points of the application of the DBA and the learning meshes in the areas of Language be evidenced, Mathematics and Science in public basic education institutions in Acacias (Meta)? And under an action research approach and a qualitative methodology, which allowed identifying the lack of correspondence between the silver in the curriculum and its articulation with the PEI and pedagogical models promulgated by each institution

Keywords: Curriculum, DBA, Education, Teaching, Assessment, Learning mesh,

Introducción

La educación asume diferentes retos y desafíos propios de la construcción social y cultural de generaciones que a medida que crecen transforman la sociedad y su entorno más próximo. Es necesario valorar las fortalezas y debilidades o puntos críticos de la aplicación de estándares de educación y como mejorar a través de procesos de investigación lo evidenciado. Teniendo en cuenta que estos lineamientos

se derivan de procesos de enseñanza-aprendizaje (E-A) es verificable la importancia de evaluar y valorar la forma en que las instituciones de educación enseñan, como lo hacen y qué competencias en el saber, saber hacer, saber ser y saber convivir se empeñan en promulgar desde los propios proyectos educativos institucionales (PEI) y su articulación con lo legalmente establecido para el contexto Colombiano como lo son los DBA y las Mallas de aprendizaje; ya que para lograr un aprendizaje significativo, es necesario utilizar estrategias específicas para diseñar y promover situaciones de aprendizaje potentes y contextos enriquecidos (Higuera y Morales 2017), ponderación que es el propósito principal de la investigación realizada en las instituciones de educación del municipio de Acacias en el departamento del Meta.

El proceso de evaluación curricular, se considera un pilar fundamental en el proceso de planeación y evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje (E-A), pues en la actualidad la falta de conocimiento y manejo en diseños curriculares se considera un nudo crítico que tiende a una resistencia colectiva como lo indica Castro, Lira y Castañeda (2017), la cual permite evidenciar un currículo inadecuado y poco pertinente a los diferentes niveles de formación. Sin embargo, no se puede dejar de lado, que es necesario formular currículos flexibles que hagan de este un proceso es dinámico y sistemático, definido desde el contexto, sus necesidades, problemas y tendencias; por lo que se fundamenta en la fiabilidad y objetividad de quien realiza el proceso.

Para el caso de este proceso de investigación se implementa un modelo CIPP (Contexto, insumo, proceso y producto), el cual permite delimitar, definir y obtener información útil para formular y aplicar rediseños curriculares en un ente determinado.

En el desarrollo se evidencia un desconocimiento del contexto regional (Meta-Orinoquía), pues la región como departamento presenta unas necesidades específicas de formación y de formulación de planes de mejoramiento que permitan mejorar el nivel académico de la región, la cual se encuentra por debajo de la media nacional. Además, se desconocen los modelos pedagógicos de las instituciones, pero aún más el aprendizaje basado en competencias y desarrollo como competencias genéricas o básicas, lo cual repercute en el ingreso a la educación superior con vacíos conceptuales y metodológicos que deben ser desarrollados en la educación básica y media.

Por último, teniendo en cuenta la evaluación se proponen tres secuencias didácticas (ciencias naturales, lenguaje y matemáticas) para ser articulados por medio del aprendizaje basado en competencias en el grado primero.

La evaluación de los procesos y procedimientos propios de desarrollo académico de la escuela, permite evidenciar cómo el currículo tiene impacto dentro del contexto socio-cultural en el cual se encuentra inmerso, ya que la organización escolar responde a las características y realidades del siglo XXI (Martinic, 2015), en las cuales se encuentra la multiculturalidad, diversidad y cobertura, además, de permitir la formulación de oportunidades de mejora a los puntos que se consideran críticos dentro del mismo proceso.

A través de la evaluación del currículo de las doce (12) instituciones de educación básica de carácter público en el municipio de Acacias-meta, se estableció la valoración de los elementos o variables de los DBA y las mallas de aprendizaje en las áreas de ciencias naturales, lenguaje y matemáticas, enmarcados en los componentes del modelo CIPP, para obtener información que permita posterior a su análisis e interpretación, identificar, la relevancia, alcance, eficiencia, coherencia y pertinencia de las aplicaciones académicas de cada institución, de acuerdo con las innovaciones que el proceso educativo y social exige en el momento actual.

Además de lo anterior, se presenta una relevada importancia a la evaluación de las fortalezas y debilidades que presentan las instituciones de educación básica al momento de propender por el desarrollo de los aprendizajes estructurantes (básicas y fundamentales) para cada uno de los grados académicos, articulados asimismo, con los PEI y contextos específicos de cada comunidad, como lo indica el documento del MEN cuando expone que “estos deben ser articulados con los enfoques, metodologías, estrategias y contextos definidos en cada establecimiento educativo, en el marco de los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) materializados en los planes de área y de aula”.

Asimismo, la importancia de la evaluación de la articulación entre los DBA y las mallas de aprendizaje radica en que las mallas se constituyen en un recurso para el diseño, ejecución e implementación curricular de los DBA, teniendo en cuenta las relaciones entre los elementos que componen la estructura del proceso de aprendizaje Gómez y Velazco (2017) , sin embargo, esta articulación y aplicación debe y necesita

estar acorde con un modelo pedagógico que permita el desarrollo de una persona integral con competencias propias del nivel académico cursado y es allí donde se pueden generar dificultades académicas, de planeación, de ejecución o de evaluación que no cumplan con lo esperado tanto en los DBA como en las mallas de aprendizaje.

Es por todo lo anterior, que se hizo necesario llevar a cabo el presente estudio de investigación, en donde evidencia y profundiza, sobre las directrices claras a la luz del PEI de cada una de las instituciones y su contexto determinado pero con la orientación del desarrollo de competencias propias de cada grado, lo que conlleva a definir que las instituciones de educación no deben quedarse a espaldas de los retos de la sociedad actual, sino que al contrario deben transformarse brindando herramientas eficaces con la que sus integrantes puedan generar y alcanzar una mejor calidad de vida y una formación acorde con los retos actuales.

Metodología:

En el desarrollo del proceso de investigación se aplicó una metodología cualitativa la cual según (Cadena, Rendón, Aguilar, Salinas y Morales 2017), el investigador observa al escenario y personas en una perspectiva holística, las personas, escenarios o grupos no son reducidos a variables, sino vistos como un todo, lo que en sí permite cualificar, describir y registrar las situaciones que son objeto de estudio; el proceso se realiza para orientar y descubrir la realidad de cada individuo y trasciende para que se conviertan en representaciones.

Asimismo, Arias y Gaviria (2014). Proponen que “la investigación cualitativa estudia la realidad en su contexto natural y cómo sucede, sacando e interpretando fenómenos de acuerdo con las personas implicadas”. De esta manera se describen situaciones presentes en la población observada, es un acercamiento empírico hacia la realidad del contexto, regularmente se obtienen datos basados en descripciones, de tal manera, los métodos cualitativos parten del supuesto básico de que el mundo social está constituido de significados y símbolos; como lo evidencia Mardones, Ulloa y Gonzalo (2018); lo que hace que la investigación cualitativa tenga una mayor predisposición a encontrar relaciones de esos significados y su repercusión en la sociedad.

El enfoque utilizado en el proceso fue la investigación acción, considerado como un instrumento para la reflexión que permite la transformación de la realidad, mediante la comprensión previa y la participación de los agentes en el diseño, desarrollo y evaluación de las estrategias de cambio, teniendo en cuenta las características del contexto. Este método es de carácter diagnóstico, reflexivo y representa una herramienta de aprendizaje fundamental (Cabrera, 2017).

La investigación acción tiene en amplio significado frente a la posibilidad de la expansión del conocimiento, ya que permite generar respuestas concretas a diferentes situaciones problemáticas planteadas por los investigadores o los grupos de estudio; en este sentido y teniendo en cuenta el objetivo del presente estudio, la IA hace parte de los procesos orientados a formar maestros investigadores, más críticos y reflexivos capaces de mejorar su práctica (Díaz, 2017) que es la meta de la investigación para así poder formar individuos íntegros y competentes que den respuesta a las necesidades de su contexto específico.

Algunas de las características de la investigación acción las describen Valenzuela y Flórez (2012) como se describe en la tabla 1.

Tabla 1. Características de la Investigación-acción

Características	Descripción
Meta	Descripción de una situación y tratar de cambiar o transformarla
El investigador	Trabaja en conjunto con los sujetos Utiliza métodos dialógicos
Procedimiento	Espiral de Actividades que consisten en planear, actuar, observar, reflexionar y transformar (Implementación de la herramienta virtual).

Fuente: Valenzuela y Flórez 2012

Para el presente proceso de investigación se desarrolló siguiendo modelo CIPP (Contexto-Insumo-Proceso-Producto), el cual permite delimitar, definir y obtener información de relevancia para valorar y proponer mejoras en los procesos propios de la academia, las cuales permiten entre otras planear, estructurar y/o rediseñar currículos.

El modelo de evaluación CIPP representa un enfoque de valoración global e integrados permite la evaluación del contexto para analizar las metas, la de entrada para facilitar las propuestas de intervención, la del proceso como su implementación y

la evaluación del producto como valoración de la continuidad o mejoramiento de las estrategias.

Evaluación del Contexto

La evaluación del contexto pretende definir el contexto institucional, identificar la población y valorar las necesidades (Areiza, González, Torres y Cuervo 2018); por tal razón se evaluó e identificó las características del entorno, las necesidades de orientación, los PEI institucionales, sus contextos reales y deseados, los propósitos de formación, las necesidades y los puntos semejantes de cada una de las instituciones tanto a nivel formativo como académico y curricular.

Dentro de esta fase se incluyeron entrevistas, lecturas de documentos e informes, reconocimiento de campo a cada una de las instituciones, generación de comparaciones e hipótesis, análisis conceptual y la generación de juicios sobre los objetivos que se quieren alcanzar.

Evaluación de entrada

En este proceso se determinó cómo utilizar las herramientas disponibles para mejorar las debilidades y/o necesidades detectadas, allí se valorarán los cambios necesarios para mejorar lo identificado, permite realizar el diseño y la planeación de programas para la satisfacción de los objetivos. De esta manera la evaluación de entrada proporciona información para establecer decisiones de tipo estructural y de procedimiento con el fin de mejorar el diseño de un programa (Bausela, 2003)

Dentro de esta fase se analiza las necesidades específicas de cada institución y se formularon las estrategias para alcanzar los objetivos y se articulan los entes necesarios para alcanzarlos.

Evaluación del proceso

Esta etapa, se refiere a los procesos de enseñanza y aprendizaje dentro del programa. La evaluación de proceso específicamente valora la implementación de los planes para posteriormente juzgar el cumplimiento del programa y explicar los resultados (Quinchía, Muñoz y Sierra 2015), por lo que su análisis permite identificar

fallas en el diseño curricular y por lo tanto el diseño e implementación de mejoras al mismo.

Para esta evaluación se valoró específicamente la realización del plan de intervención de la eficacia de las estrategias y se basa en una comprobación continua del plan; asimismo, se consideró la evaluación del proceso es una fuente de información de suma importancia para la interpretación de los resultados de la evaluación del producto.

Análisis de resultados o Desarrollo

Las instituciones de educación sin discriminar su nivel de formación cumplen el papel fundamental de formar individuos integrales, competentes, que articulen el conocimiento y su aplicación para explicar o mejorar su contexto más próximo. Por lo que en la escuela se producen intercambios humanos intencionados al aprendizaje de nuevos conocimientos y al desarrollo de competencias cognitivas, socio-afectivas, comunicativas; lo que conlleva a que el dominio de estos saberes – conceptuales, procedimentales y actitudinales permitan actuar con efectividad frente a contextos escolares y laborales determinados (Ríos y Herrera 2017)

Para cumplir con esta función sustantiva las instituciones diseñan y ejecutan un proceso articulador entre el sector externo, la familia y la educación denominado currículo, el cual es dinámico y sistemático que permite a su vez retroalimentar todo el proceso de formación; esta visión sostiene que el currículo, al participar del ámbito de la escuela, debe ser observado y analizado en ese contexto social el cual contiene pautas de razón, normas de prácticas y concepción del conocimiento (Osorio, 2017). Colocando en este punto al currículo como eje central en la mejora de la calidad en la educación, teniendo en cuenta la enseñanza, la práctica, los docentes y el crecimiento de las instituciones escolares.

La evaluación de los procesos y procedimientos propios de desarrollo académico de la escuela, permite evidenciar cómo el currículo tiene impacto dentro del contexto socio-cultural en el cual se encuentra inmerso, por lo que la formación individual y grupal genera un efecto social o repercusión de la ganancia de aprendizaje y formación sobre el desarrollo comunitario, además, de permitir la formulación de oportunidades de mejora a los puntos que se consideran críticos dentro del mismo.

Asimismo, el presente estudio presenta una relevada importancia debido a la necesidad de evaluar las fortalezas y debilidades que presentan las instituciones de educación básica al momento de propender por el desarrollo de los aprendizajes estructurantes (básicas y fundamentales) para cada uno de los grados académicos, articulados, asimismo, con los PEI fundamentado en el análisis institucional (contexto) y las directrices administrativas (Mosquera y Rodríguez 2018).

Asimismo, la importancia de la evaluación de la articulación entre los DBA y las mallas de aprendizaje radica en que las mallas se constituyen en un recurso para el diseño, ejecución e implementación curricular de los DBA, sin embargo, esta articulación y aplicación debe y necesita estar acorde con un modelo pedagógico que permita el desarrollo de una persona integral con competencias propias del nivel académico cursado y es allí donde se pueden generar dificultades académicas, de planeación, de ejecución o de evaluación que no cumplan con lo esperado tanto en los DBA como en las mallas de aprendizaje.

Para el caso del municipio de Acacias -Meta, es relevante contar con un insumo inicial para que se evalúen los criterios propios del currículo y el mismo desarrollo de los PEI con los propósitos de formación y la estructuración propia de las áreas de formación, cursos y procesos de evaluación. Esto debido a que los estudiantes que son egresados de la educación básica y media se desplazan a la capital del departamento (Villavicencio) o ciudades cercanas (Bogotá) para continuar su proceso de formación universitaria y es allí donde requieren haber desarrollado las competencias mínimas para continuar sin dificultad sus procesos académicos.

Además de lo anterior, se debe contar con un diagnóstico académico de las instituciones del Municipio, definido este como una actividad científica y representan como su objeto de estudio a sujetos (Hernández, 2015), pues la mayoría de investigadores e instituciones de educación superior centran sus esfuerzos en la capital del departamento, dejando de lado todos y cada uno de los municipios que aportan estudiantes a las instituciones de educación superior y que son estas IES las que deben colocar correctivos a las debilidades detectadas al momento de ingresar en sus planes de estudio, por lo que utilizan tiempos y esfuerzos necesarios para la formación técnica, tecnológica y/o profesional de los estudiantes.

Teniendo en cuenta lo anterior el presente proceso de investigación tiene como objetivo evaluar la articulación de los DBA y las mallas de aprendizaje en educación básica en las áreas de ciencias naturales, lenguaje y matemáticas en las instituciones del sector público en el municipio de Acacias-Meta.

Para lograr lo anterior se desarrollaron los siguientes procesos.

*Identificar cuáles son los ejes articuladores entre los DBA y las mallas de aprendizaje de las áreas de ciencias naturales, matemáticas y lenguaje responden a las necesidades educativas institucionales de los colegios de educación básica del sector público en el municipio de Acacias-Meta.

*Analizar si los recursos, metodologías y estrategias aplicadas posibilitan el cumplimiento de los DBA y las mallas de aprendizaje de las áreas de ciencias naturales, matemáticas y lenguaje responden a las necesidades educativas institucionales de los colegios de educación básica del sector público en el municipio de Acacias-Meta.

*Determinar cuáles son los puntos críticos del currículo implementado en las áreas de ciencias naturales, matemáticas y lenguaje a nivel municipal en las instituciones de educación básica del sector público del municipio de Acacias-Meta.

*Establecer un plan de intervención que permita solucionar los puntos críticos del currículo implementado en el objetivo anterior.

Resultados:

Posterior a la implementación del modelo CIPP se evidencian los resultados teniendo en cuenta la valoración del contexto, entrada, proceso y producto.

En el contexto, se realiza la clasificación de las instituciones del municipio de Acacias-Meta según su ubicación geográfica, obteniendo que como resultado el 17% de ellas se encuentra en un entorno rural y el 83% en un entorno urbano; lo que evidencia que la mayoría se centra en la cabecera municipal del territorio y que los estudiantes del entorno rural que no se alcanzan a ubicar dentro del 17% de las instituciones deben hacerlo desplazándose a las demás dentro del entorno urbano.

Se valoran, además, de las instituciones los fundamentos de educación, propósitos del mismo y misión y visión; obteniendo los resultados evidenciados en la tabla 2.

Tabla 2. Valoración del contexto

Ítem	Descripción
Filosofía institucional	Se destaca la educación integral *El desarrollo de la capacidad crítica *Formar ciudadanos competentes *Formar ciudadanos que se relacionan con el entorno y buscan soluciones aplicando los conocimientos adquiridos *Formación del individuo de manera integral
Misión y visión	*Se destaca la formación competente y articulado con el sector agropecuario *Con procesos de inclusión y aplicación del TIC *Con una formación holística, y *Con un saber hacer amplio y definido
Principios	Dentro de los principios se destaca: *Innovación *Solidaridad *Diversidad

Fuente: Construcción propia

Asimismo, se realiza una triangulación de información entre los DBA, Malla de aprendizaje y estándar de competencia como se evidencia en la figura 1

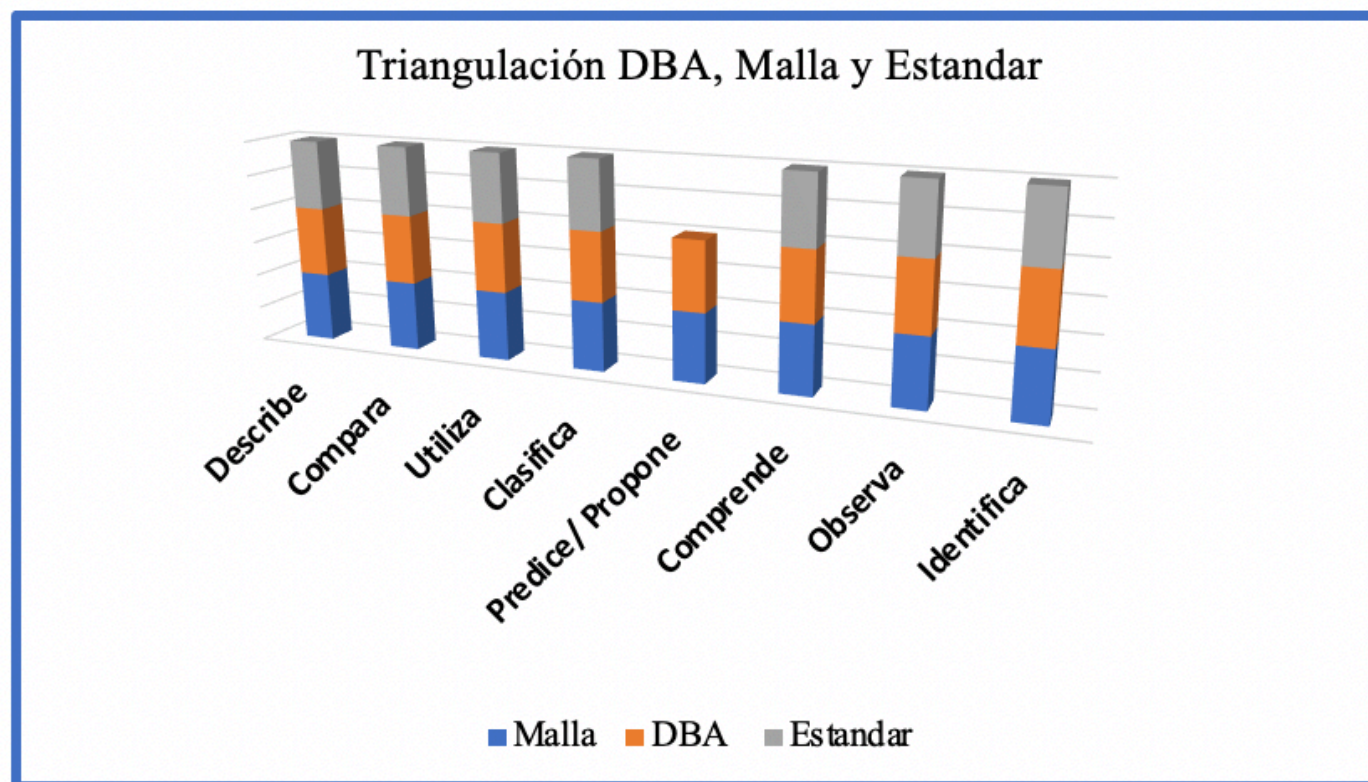


Figura 1. Triangulación de información entre DBA, Malla y Estándar de educación

Lo cual evidencia que el estándar de educación se relaciona en un 66% con las habilidades y destrezas genéricas teniendo en cuenta las mallas de aprendizaje y los

DBA. Pues no revela la importancia de la predicción de fenómenos como desarrollo del último nivel de competencia en una determinada área de formación.

Asimismo, se toma el grado primero de la educación básica para realizar las revisiones de las áreas de formación como se describe a continuación:

1. Área de ciencias naturales: Se toma como ejemplo los sentidos; la malla curricular indica que el estudiante debe describir y caracterizar utilizando el sentido apropiado, sonidos, sabores, olores, colores, texturas y formas; los DBA indica que lo mínimo que debe realizar el estudiante es comprender que los sentidos le permiten percibir algunas características de los objetos que nos rodean (temperatura, sabor, sonidos, olor, color, textura y formas) y por último el estándar solamente compara y describe cambios en las temperaturas utilizando el tacto; lo que en un sentido dado no sería suficiente determinar la apropiación del concepto ni la aplicación del mismo.

2. En el área de lenguaje: se toma como ejemplo los medios de comunicación en donde la malla curricular indica que el estudiante debe identificar comprender y distinguir los diferentes medios de comunicación para identificar los posibles usos; el DBA los lleva a comprender e identificar el uso de los medios y el estándar de competencia los lleva a reconocerlos y establecer semejanzas y diferencias de los mismos.

3. En el área de matemáticas: se toma como ejemplo el contar y realizar operaciones básicas, en donde la malla de aprendizaje indica que el estudiante debe realizar conteos iniciando desde cualquier número y determinar la cantidad de elementos de una colección; el DBA indica que lo mínimo que debe realizar el estudiante es realizar conteos (de uno en uno, de dos en dos, etc), iniciando desde cualquier número y determinar la cantidad de elementos de una colección agrupándolos de 1 en 1, de 2 en 2 y de 5 en 5 y por último el estándar solamente reconocer, describir, comparar y cuantificar situaciones con números.

En la evaluación del proceso de entrada se evidencia que de las doce (12) instituciones, el 50% tienen en su PEI enunciado un modelo pedagógico mediado por el aprendizaje significativo, el 25% un aprendizaje basado en problemas y un 25% un aprendizaje basado en competencias. Todos apalancados en unos propósitos de formación, unas necesidades del departamento y unas concepciones pedagógicas puntuales para cada institución.

Sin embargo, dentro de las necesidades educativas evidenciadas en el proceso de entrada, se evidencia la atención a la multiculturalidad, el saber hacer y que las

instituciones no centren su atención solo en el saber-saber, la necesidad de atención a la población educativa en una zona de posconflicto y con unas necesidades puntuales y especiales, el fortalecimiento desde la academia a una zona agropecuaria, la atención a la diversidad y el aumento de la calidad educativa.

En el análisis del proceso se evidencia que las instituciones toman en mayor proporción en cuenta el saber y no el saber hacer, por lo que el desarrollo de competencias termina centrándose en la memorización y repetición de saberes. Adicional se evidencia un trabajo poco articulado, pues no toma en cuenta los niveles de desempeño, pero en las planeaciones por área se promulga un desarrollo de competencias con la aplicación de un modelo pedagógico tradicional.

Dentro de los puntos críticos del currículo, se muestra que el 100% de las instituciones centran su proceso de E-A en el saber-saber, el 66% en la repetición puntual de saberes, el 25% tiene en cuenta los niveles del desarrollo del conocimiento y solo el 33% centra sus procesos en el saber-hacer y en la resolución de problemas de diferentes niveles de dificultad.

Por último, en el análisis de producto, se establece un plan de intervención, el cual permita generar un proceso para el fortalecimiento y mejoramiento de los puntos críticos del currículo evidenciado en la evaluación del proceso; este se fundamenta en un enfoque basado en competencias, teniendo en cuenta los resultados de aprendizaje y planeando una secuencia por área de formación que además se articule con otras u otras, evidenciada en las figuras 2,3 y 4.

ACTIVIDADES Secuencia de lenguaje		
Diagnostica (Apertura)	Formativa (Desarrollo)	Sumativa (cierre)
Identificación por medio de ilustraciones medios como radio, periódico, televisión, revistas, vallas, afiches, internet, celular.	Conteo de personas en un contexto determinado que utilicen diferentes medios de comunicación; descripción y delimitación de semejanzas y diferencias de los medios de comunicación (Articulación con el área de matemáticas).	Lista de chequeo de características.
Descripción de tamaño, color, forma, textura y características.	Formulación de encuestas sobre medios de comunicación a su entorno.	Análisis de características
		Predicción de mejora y utilización

Figura 2. Secuencia de lenguaje

ACTIVIDADES Secuencia de Matemáticas		
Diagnostica (Apertura)	Formativa (Desarrollo)	Sumativa (cierre)
Identificación de animales con sus características, organización, número de órganos, etc.	Conteo y descripción de situaciones por medio de problemas del contexto, teniendo en cuenta la perforación petrolera, disminución de la diversidad, contaminación de fuentes hídricas del departamento.	Análisis de ilustraciones, escenarios propios de la región, sumatoria de joropo dromo, entre otros.
Descripción del ambiente, plantas, reconocimiento de seres vivos en su entorno y los relaciona con la capacidad de utilización de los sentidos para identificar características. (Articulación con el área de ciencias naturales).		Desarrollo de estudios de caso por medio de la formulación de problemas de suma y resta.

Figura 3. Secuencia de Matemáticas

ACTIVIDADES Secuencia de ciencias Naturales		
Diagnostica (Apertura)	Formativa (Desarrollo)	Sumativa (cierre)
Clasificación de los seres vivos con sus características y sonidos.	Cuento de los sentidos. Los sentidos y sus funciones	Mural con las funciones y características de cada sentido.
Descripción y clasificación Categorización de animales	Laboratorio: Reconocimiento de formas, tamaños, textura y olor.	Relación número sentido según la cantidad que se tiene en el cuerpo (relación de suma y contabilización).
	Desarrollo de habilidades de observación	Relación de elemento con cada órgano (lupa, crema dental, campana, perfume, helado, entre otros)

Figura 4. Secuencia de Ciencias Naturales

Discusión de resultados:

Es necesario iniciar este apartado indicando que la evaluación de un proceso de E-A permite que a través del mismo se realice una reflexión, comprensión, valoración y toma de decisiones que lleven al cumplimiento de metas y objetivo (Carmona, 2013) lo que conlleva a que se haga participe a toda la comunidad involucrada, teniendo en cuenta que el conocimiento es una construcción colectiva, por lo que la evaluación curricular no se parte de presunciones e implica certeza del proceso que se lleva a cabo (Lemus y Quintana 2013).

En el nivel de evaluación del contexto, se evidencia un porcentaje elevado de instituciones de carácter rural, lo cual se traduce en la creciente necesidad de

promover educación intercultural además del diseño de estrategias para la inclusión (Arias, 2017); proceso que no se evidencia ampliamente, pues el nivel de desarrollo tanto social como económico del municipio impiden una cobertura educativa de calidad apalancada desde los mismos objetivos de aprendizaje y planes de estudio.

Asimismo, se destaca que las instituciones dentro de su filosofía institucional promueven la formación de individuos competentes en donde cuyos ejes fundamentales son la ética, ya que se determina que la educación es el agente de socialización del que necesariamente se sirve una sociedad para educar a sus miembros en todos aquellos conocimientos, habilidades y actitudes que debe desarrollar (Hernández, 2014); lo que conlleva a una formación integral mediada por ideales de paz, libertad y justicia social (Nova, 2016) y así lograr ciudadanos comprometidos en la construcción y desarrollo de una sociedad diferente.

Se evidencia además, el objetivo de generar conocimientos en el sector agropecuario destacando políticas agroalimentarias, desarrollo sostenible y enfoque de equidad (Arzola, Fis y González 2018), inclusión e implementación de las TIC en el aula; teniendo en cuenta que el municipio de Acacías-Meta se encuentra ubicado a 45 minutos aproximadamente de la capital del departamento del Meta (Villavicencio), compuesto por 97 barrios y en la zona rural por 48 veredas; con un censo poblacional al año 2012 de 64.287 habitantes dentro de los cuales el 47,3% se

encuentran entre los 15 y 44 años de edad y si se suman los habitantes con menos de 14 años se tendría un porcentaje de población del 75,2%

El municipio tiene como principal sector económico el agropecuario, sin embargo, la minería y explotación petrolera han alcanzado los índices más altos en los últimos 30 años, mientras que el sector terciario se evidencia en un comercio fuerte en la zona urbana con énfasis en la venta de productos terminados más que de servicios.

Cuando se realiza la triangulación de información conocida esta como una técnica de comparación de diferentes análisis de datos (Aguilar y Barroso, 2015), entre los documentos de las mallas curriculares, DBA y estándar en competencias, se identifica que desde los niveles de descripción, comparación, clasificación, utilización, comprensión, observación e identificación reflejan una relación en los documentos.

Sin embargo, el estándar no desarrolla el nivel de proposición y/o predicción como último nivel de la competencia.

En el nivel evaluación de entrada, se visualiza que el modelo pedagógico preponderante en los PEI institucionales es el constructivismo planteado desde la interacción entre docentes y estudiantes, en donde el conocimiento se considera como una construcción del ser humano, en el cual cada persona percibe la realidad, la organiza y le da sentido (Ortiz, 2015). Este mismo, se fundamenta en el aprendizaje significativo, en donde el alumno sea consciente de que él debe relacionar las nuevas ideas o informaciones que quiere incorporar a los aspectos relevantes de su estructura cognoscitiva (Chrobak, 2017).

Aun así, cuando se realiza la revisión de los puntos críticos del currículo y la planeación del mismo, el 66% de las instituciones promueven la repetición y memorización de conocimientos; desconociendo de esta manera tanto su PEI, como los modelos pedagógicos articulados con el entorno. Demostrando que en el ejercicio profesoral se siguen construyendo actividades que promueven la memorización personal e individual de conceptos, pero se queda corto en la aplicación de los mismos y aún más en la búsqueda y articulación con el entorno próximo.

En el nivel evaluación del proceso y teniendo en cuenta las 12 instituciones (100%) al momento de planear y ejecutar tiene en cuenta el saber cómo eje indispensable del proceso de enseñanza-aprendizaje, 4 instituciones (33%) complementa el saber con el saber hacer, 3 instituciones (25%) son conscientes de que el alumno desarrolla el conocimiento por niveles de competencia, 4 instituciones (33%) evidencian la toma de decisiones y la resolución de problemas de diferentes niveles de complejidad y 8 instituciones (66%) intervienen solo en la repetición de saberes a pesar de promulgar un modelo pedagógico constructivista y basado en competencias pero no solo porque se considera el enfoque educativo que está en el centro de la política educativa colombiana en sus diversos niveles (Zapata, 2015), sino por la necesidad de transformar y mejorar los procesos educativos Colombianos contemporáneos.

Esto indica que desarrollan sus actividades por medio del conductismo promueven que el material didáctico que se diseña debe funcionar en todos los sectores y regiones de igual modo (Molares & Irigoyen, 2016), lo cual en lo real no se

desarrolla de esta manera, pues cada individuo desarrolla su propio método mediado no solo por su contexto sino de su relación con lo demás.

Se resalta, además, que los niveles de desarrollo del conocimiento no se toman en cuenta al momento del desarrollo en el aula de clase, aunque en las planeaciones del aula se colocan un conjunto de acciones y estrategias para ser aplicados en el proceso.

En el nivel evaluación del producto, se diseñan unidades didácticas por área de formación, centradas en el estudiante planteando actividades que permitan la una comunicación significativa entre los estudiantes y que además integren tanto las habilidades lingüísticas (leer, escribir, escuchar y hablar) con los demás niveles del conocimiento (Ferrando, 2017).

En el área de ciencias naturales se toma como contenidos a desarrollar los seres vivos y su clasificación, además, de su articulación con el área de matemáticas en habilidades de contar y describir. Esto teniendo en cuenta que el aprendizaje de las ciencias implica ser capaz de utilizar el conocimiento científico (de la ciencia y sobre la ciencia) en situaciones de la vida cotidiana, también denominadas contextos, para tomar decisiones responsables (actuar) como lo indica Marchán y Sanmartí (2015).

Esta unidad, presenta un análisis del contenido científico, de la problemática del aprendizaje, el análisis de contextos de aprendizaje, una selección de objetivos de aprendizaje, una secuencia de enseñanza y las estrategias de evaluación, siguiendo a Vílchez y Perales (2018).

En el área de lenguaje, la cual tiene relaciones directas e indirectas con los procesos cognitivos, y parte de la complejidad del sistema cognitivo humano (Mora, 2018), se toma como contenidos a desarrollar los medios de comunicación como un hecho de comunicación sistémica centrada en los seres humanos (Diaz, 2017).

La unidad en el área del lenguaje se articular con las matemáticas, teniendo en cuenta que el lenguaje y la educación tienen una estrecha relación, la cual requiere toda una planificación y metodología para su desarrollo. Por lo cual, la escuela o la educación formal juegan un papel esencial en este aprendizaje, porque requiere una

planificación y un método (Urgilés, 2016) teniendo en cuenta el contexto, modelo pedagógico y procesos de E-A de cada individuo y colectivo a su cargo.

Por último, la unidad en el área de matemáticas, centra su atención y articulación con el área de ciencias naturales, por medio del conteo de objetos observados y descritos en su medio natural; además, de impulsar el conocimiento de la cultura llanera, el cual fomenta el proceso de apropiación, conocimientos y competencias relacionados con el territorio, la cultura, el contexto económico y social y la memoria histórica, con propósito de reconstruir el tejido social (Marín, 2017), promover la prosperidad y garantizar la efectividad los principios, derechos y deberes de la sociedad; por medio de actividades propias de la región y que en pocos procesos de ha tomado como punto de partida para el desarrollo de la lógica matemática, haciendo énfasis en los procesos argumentativos y como complemento de algunos métodos directos e indirectos de demostración (Medina, 2017).

Y para el desarrollo de dichas unidades, se toman en cuenta los enfoques pedagógicos descritos en la tabla 3

Tabla 3. Enfoques pedagógicos

Tipo de enfoque	Descripción	Meta
Enfoque participativo y de horizontalidad	<p>Capacidad de garantizar que los procesos sean inclusivos, deliberativos, democráticos, con espacio para el diálogo de saberes y un relacionamiento horizontal en el que todas las personas se sientan igualmente respetadas, representadas y comprometidas.</p> <p>Por consiguiente, es necesario aplicar metodologías innovadoras que tiendan canales de diálogo y de escucha entre todos.</p>	La formación busca el desarrollo de las capacidades humanas para hacer mejores personas; no para que sepan más ni para que entren en escalas de clasificación.
Enfoque apreciativo	<p>El enfoque comienza por el reconocimiento y la potenciación de los recursos que tienen los grupos y las instituciones, para buscar el cambio.</p> <p>De esta manera, a través del enfoque apreciativo, los análisis toman en cuenta aquello que ha salido bien y aquello con lo que se cuenta, que está presente en el contexto y en las personas del grupo y/o la institución (Lang & MacAdam 2008, citado por Romero 2013).</p>	<p>Se trata de generar empoderamiento y fortalecimiento del capital social presente.</p> <p>El desarrollo se realiza a través del reconocimiento de lo que hay y de lo que tiene el grupo o la institución, evidenciando la resiliencia de las personas para enfrentar las diversas situaciones.</p>
Enfoque reflexivo	Por esta vía, se invita a las y los estudiantes a pensar lo que están aprendiendo en el salón de clases en términos de cómo se representa esto en su propia experiencia de vida.	Se deben buscar actividades que involucren la participación de las y los estudiantes, así como el análisis de las temáticas que se están presentando en las clases.
Enfoque diferencial	<p>Este enfoque reconoce que las personas y los colectivos son titulares de derechos y tienen particularidades y necesidades específicas que requieren respuestas diferenciadas por parte del Estado y la sociedad, para alcanzar mejores niveles de bienestar de los diversos grupos poblacionales de acuerdo con sus formas de ver, estar y actuar en el mundo.</p> <p>De este análisis diferencial se derivan acciones tendientes a garantizar la equidad e igualdad, y a suprimir la discriminación que históricamente han padecido distintos grupos, diferenciados por su edad (infancia, adolescencia, juventud, adultez, vejez), etnia, género, discapacidad, o situaciones como el desplazamiento forzoso (Salinas, Palacio, Gallego, Rincón 2014).</p>	<p>Bajo este enfoque, se busca i) eliminar barreras físicas y pedagógicas, ii) favorecer la no discriminación, iii) e incrementar sus posibilidades de accesibilidad y de permanencia en el sistema educativo mediante el tejido de puentes interculturales.</p> <p>Debe además desarrollar las capacidades de las comunidades para la inclusión de la diferencia, reconocimiento del otro(a) y de su participación para la exigibilidad de derechos.</p> <p>Es importante tener en cuenta en el diseño y desarrollo de metodologías y actividades pedagógicas para la paz, el lenguaje inclusivo y la participación equitativa entre hombres y mujeres, así como el reconocimiento del territorio como eje central de la vida y la implementación de acciones afirmativas que contribuyan a cerrar las brechas de desigualdad.</p>

Fuente: Madrigal, 2015.

Conclusiones

El Departamento del Meta, siendo una zona de posconflicto, debe enmarcar su enseñanza en el posicionamiento social y un enfoque humanista, el cual permita que un territorio como la región de la Orinoquía sea inclusivo y en aumento de oportunidades, teniendo en cuenta la construcción y desarrollo de una cultura de paz, la protección de las riquezas culturales y el crecimiento de la identidad, la diversidad y

la pluralidad, por medio de la articulación del currículo y la pedagogía en los diferentes sectores.

Es necesario crear currículos flexibles e innovadores en donde la prioridad sea la pertinencia, integralidad, innovadora, incluyente, competitiva, sostenible y de dominio de la segunda lengua.

Es necesario formular procesos de evaluación curricular teniendo en cuenta las necesidades de formación, pues se evidencia un modelos pedagógico y unos PEI teóricos que no se llevan la práctica y que favorecen el fracaso escolar si se tiene en cuenta las mediciones de competencias a nivel nacional e internacional.

Agradecimientos

En este proceso agradezco el acompañamiento de mi institución “Fundación Universitaria Panamericana” y la Doctora Gareth Barrera Sanabria por apoyar, comprender y permitirme implementar este proceso; en cual se considera un punto de partida de la necesaria reflexión académica y curricular en el departamento del Meta-Colombia.

Referencias

Aguilar, S y Barroso, J (2015). La triangulación de datos como estrategia en investigación educativa. *Revista de Medios y Educación.*, (47), 73-88

Areiza, E. González, Y. Torres, L y Cuervo, B. (2018). La evaluación de los aprendizajes académicos en la licenciatura en educación especial de la Universidad de Antioquia. *Publicaciones*, 48(2), 149–172.

Arias, J (2017). Problemas y retos de la educación rural colombiana. *Revista Conocimiento y Políticas Públicas Educativas.*, (33), 53-62

Arias, M y Gaviria D (2014). La investigación cualitativa: un acto creativo por la enfermería. *Revista Av. Enferm* (2), 280-291

Arzola, L. Fis, Y & González, K (2018). Espacios de Aprendizajes, Formación de Competencias en la Acción Profesional y Desarrollo Agropecuario en Cuba. Revista digital de investigación en docencia Universitaria., (12), 204-219.

Bausela, E (2003). Metodología de la Investigación Evaluativa: Modelo CIPP. Revista Complutense de Educación., (14), 361-376.

Cabrera, L (2017). La investigación-acción: Una propuesta para la formación y titulación en las carreras de educación inicial y primaria de una institución de educación superior privada de Lima. Revista educación., (26), 137-157.

Cadena, P. Rendón, R. Aguilar, J. Salinas, E y Morales, F. (2017). Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas., (8), 1603-1617.

Carmona, R (2013). Modelo de evaluación curricular aplicado por la gestión educativa en relación con el programa del ciclo transición en los jardines de niños y niñas independientes del circuito 05 de la Dirección Regional de Educación de Cartago. Revista Gestión de la educación., (3), 1-21.

Castro, F. Lira, H y Castañeda, M (2017). Estudio evaluativo del diseño e implementación curricular de la formación pedagógica en carreras de educación. Revista actualidades educativas en educación., (17), 1-23.

Chrobak, R. (2017). El aprendizaje significativo para fomentar el pensamiento crítico. Archivos de Ciencias de la Educación, (12), 1-13.

Díaz, C (2017). La investigación-acción en la educación básica en Iberoamérica. Una revisión de la literatura. Revista Internacional de Investigación en Educación., (10), 159-182.

Díaz, Y (2017). Los medios de comunicación masiva: una lengua nueva. Cuadernos de Información y Comunicación., (22), 247-258.

Ferrando, E (2017). Propuestas metodológicas para el diseño de un curso de lengua extranjera basado en el enfoque por tareas. Análisis de necesidades, selección y tipos de tareas. *Trab. Ling. Aplic., Campinas.*, (56), 801-837.

Gómez, P y Velazco, C (2017). Complejidad y coherencia de documentos curriculares colombianos: Derechos Básicos de Aprendizaje y Mallas de Aprendizaje. *Revista Colombiana de Educación.*, (73), 259-279.

Hernández, A (2015). El diagnóstico educativo, una importante herramienta para elevar la calidad de la educación en manos de los docentes. *Revista Atenas.*, (3), 63-74.

Hernández, P (2014). El ciudadano competente. *Revista internacional de pensamiento político.*, (9), 277-296.

Higueras, M y Morales, A (2017). Procesos de enseñanza aprendizaje, estudios, avances y experiencias. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado.*, (21), 1-6.

Lemus, E y Quintana, M (2013). Evaluación curricular: Investigar, publicar y debatir para transformar. *Revista educación médica superior.*, (3), 321-330

Madrigal, A. (2015). Educación y pedagogía para la paz en el posconflicto desde el ámbito institucional de la Universidad de Colombiana: elementos orientadores a partir de experiencias internacionales y nacionales y de reflexión pedagógica crítica.

Marchán, I y Sanmartí, N (2015). Criterios para el diseño de unidades didácticas contextualizadas: aplicación al aprendizaje de un modelo teórico para la estructura atómica. *Revista didáctica de la química.*, (26), 267-274.

Mardones, R. Ulloa, J y Salas, G (2018). Usos del diseño metodológico cualitativo en artículos de acceso abierto de alto impacto en ciencias sociales. *Revista FQS.*, (19), 1-18

Marín, K. (2017). Construcción de paz en escenarios de violencia intracomunitaria. Estudio de caso Sierra la Macarena (Meta-Colombia). *Estudios políticos.*

Martinic, S. (2015). El tiempo y el aprendizaje escolar la experiencia de la extensión de la jornada escolar en Chile. *Revista Brasileira de Educação*, (20), 479-499.

Medina, M. (2017). Estrategias metodológicas para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático. *Revista didáctica y educación.*, (9), 125-132

Mora, A (2018). Las concepciones sobre el lenguaje y su relación con los procesos cognitivos superiores, en docentes de I Ciclo y II Ciclo de Educación General Básica de escuelas públicas urbanas de tres cantones de la provincia de San José, Costa Rica. *Revista educación.*, (42), 1-20

Morales, H & Irigoyen, A (2016). El Paradigma Conductista y Constructivista de la Educación a través del Decálogo del Estudiante. *Revista Archivos en medicina familiar.*, (18), 27-30.

Mosquera, C y Rodríguez, M (2018). Proyecto educativo como fundamento para pensar la subjetividad política desde la cultura escolar. *Revista el Ágora*, (18), 256-268.

Nova, A (2016). La formación integral. Una apuesta de la educación superior. *Revista Cuestiones de Filosofía.*, (18), 185-214

Ortiz, D (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia. Colección de filosofía en la educación.*, (19), 93-110

Osorio, M (2017). El currículo: Perspectivas para acercarnos a su comprensión. *Revista Zona Próxima.*, (26), 140-151

Peña, J. y Alvarado, M. (2013). Evaluación del programa de pasantías e inserción laboral del centro de capacitación industrial “Don Bosco” en la formación ocupacional de los jóvenes descolarizados y desocupados a través del modelo de evaluación de Stufflebeam. *Revista Investigación y postgrado*, (28), 181-210.

Quinchía, D. Muñoz, J y Sierra, N (2015). Evaluación del Contexto de un Programa de Competencia Lectora en inglés en una Universidad Pública en Colombia a través del Modelo de Evaluación CIPP. *Revista de lenguaje y cultura*, (20), 293-314.

Ríos, D y Herrera, D (2017). Los desafíos de la evaluación por competencias en el ámbito educativo. *Revista Educ. Pesqui.*, São Paulo, (43), 1073-1086.

Salinas, L.; Palacios, J.; Gallego, J. y Rincón, M. (2014). Lineamientos distritales para la aplicación del Enfoque Diferencial. IDPAC, Alcaldía Mayor de Bogotá.

Urgilés, G (2016). Aula, lenguaje y educación. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación.*, (20), 221-244

Valenzuela, J y Flores, M (2012). Fundamentos de investigación educativa, México, Tecnológico de Monterrey.

Vílchez, J y Perales, F (2018). El diseño de unidades didácticas en la formación inicial de profesores de ciencias: validación de una rúbrica. *Revista Perspectiva Educativa. Formación de Profesores.*, (57), 70-98

Zapata, J (2015). El modelo y enfoque de formación por competencias en la Educación Superior: apuntes sobre sus fortalezas y debilidades. *Revista academia y virtualidad.*, (8), 24-33.

CAPÍTULO 2

CASO DE ESTUDIO PARA LA EVALUACIÓN STEAM A PARTIR DE MÉTRICAS ESPECÍFICAS

*Daniela López De Luise, Erica Andrea
Ruiz Tabarez.*

SCA, IEEE Games Technical Committee,
UAI – CAETI
Argentina

Sobre los autores:



Daniela López De Luise: Doctora en Ciencias Informáticas, autora de varias teorías relacionadas con la Inteligencia Computacional, entre ellas los Sistemas armónicos, Wavelets Morfosintácticas, y Razonamiento bacteriano en sistemas de conciencia. Actualmente se desempeña como Directora de la Especialización en Enseñanza de Ciencias de la Computación Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER). Coordinadora tecnológica y de outreach para el ICD de la Sociedad Científica Argentina, Advisor Committee del Swiss Innovation Valley, directora del CI2S Lab (Computational Intelligence & Information Systems Lab), es fundadora y directora de la IEEE Computational Intelligence Society local y directora del IEEE Games Technical Committee Argentina, editora Asociada del IEEE Latin America Transaction, directora del laboratorio de investigación IDTI en UADER, además de

diversos cargos docentes relacionados con Bases de Datos, Minería de datos, y métodos formales.

Correspondencia: mdldl.ci2s@gmail.com



Erica Andrea Ruiz Tabarez: : Estudiante de Maestría en Tecnología Informática de la UAI (Universidad Abierta Interamericana), coautora del artículo “Modelo de predicción de deserción de alumnos” presentado en el Congreso Colombiano de Computación 2018, miembro del comité organizador del TRIC VIII (Torneo Regional de Inteligencia Computacional) del 2018. Autora del libro “STEAM: Nueva Autopista del Aprendizaje.” Libro impreso por el Instituto de Comunicaciones Digitales de la SCA (Sociedad Científica Argentina), en colaboración con el IEEE Games Technical Committee ISBN: 978-620-0-05687-0 Editorial Académica Española.

Correspondencia: eri.ruiz@hotmail.com.ar

Resumen

Este artículo tiene como objetivo exponer las actividades extracurriculares, aplicación de métricas por medio de un modelo de evaluación sistemática de la educación denominada STEAM (acrónimo Science, Technology, Engineering, Art y Mathematics).

Los talleres desarrollados por los profesores y colaboradores de la investigación como experiencias STEAM generan un aparente impacto positivo en los jóvenes, quienes desarrollan aptitudes diversas hasta logran percibir las actividades STEAM como una forma de potenciar sus habilidades académicas. Tanto docentes como alumnos sienten que mejoran en el rol pasivo logrando un enfoque académico e interactivo, los estudiantes que desarrollan las actividades se abren así a una posibilidad en la prevención temprana de la deserción estudiantil. El trabajo presenta los primeros hallazgos fehacientes que se han obtenido aplicando Inteligencia Computacional para modelar el comportamiento de los estudiantes con actividades extracurriculares STEAM, de esta manera predecir posibles deserciones. Asimismo, se controla la calidad de las actividades y el progreso que obtienen los estudiantes que desarrollan este tipo de actividades. Se trabaja con dos formularios para la protocolización de los datos a analizar. El primer formulario se enfoca en la

información general de las instituciones que desarrollan las actividades, el segundo formulario captura información de los estudiantes en sí. Adicionalmente se trabaja con encuestas específicas de cada actividad STEAM, que recoge post-mortem peculiaridades dentro de las actividades que desarrollan los estudiantes, estas encuestas permiten mejorar el modelo inicial llamado Modelo Automático de deserción escolar, además de evaluar ciertos aspectos que los formularios no pueden capturar en ocasiones donde la información a priori no está presente.

Este trabajo comprende la introducción a actividades STEAM desarrolladas en las instituciones colaboradoras además describe los mecanismos de integración, coordinación, como parte de los resultados protocolizados.

Palabras Claves: Aprendizaje automático, Educación, Modelado de comportamiento, STEAM

Case Study for STEAM Evaluation by Specific Metrics

Abstract

This article aims to introduce and apply metrics of a model for the systematic evaluation of education called STEAM (acronym of Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics).

STEAM workshops and experiences have an apparent positive impact on young people, who develop diverse skills and even perceive education as a way to enhance their skills. Both teachers and students feel that academic experience is improving and a possibility is opened for early prevention of student dropout. The present work provides the first reliable findings that have been obtained applying Computational Intelligence to model the behavior of students in STEAM situation, and in this way predict possible desertions. Quality and progress are also monitored through metrics in the underlying pedagogical processes. We work with two forms for the protocolization of the data to be analyzed. The first focuses on the general information of the institutions and the second captures information of the students themselves. Additionally, we work with surveys specific to each event, which collect post-mortem peculiarities that allow us to improve the initial model and evaluate certain aspects that the forms cannot capture at times when the a priori information is not present.

This work includes the introduction to STEAM activities developed in partner institutions, describes the integration and coordination mechanisms, and some of the protocolized results.

Keywords: Machine Learning, Education, Behavior Modeling, STEAM.

Introducción

La educación en los tiempos actuales se presenta como un desafío en la construcción de un aprendizaje interactivo que se hace vital para adaptarse al vertiginoso ritmo de la tecnología y los cambios de la sociedad. Christenson, (2011) [1]. Los modelos STEAM se han presentado desde 2001 como una renovación elocuente de los procesos áulicos, un potenciador de los paradigmas científicos, tecnológicos, permitiendo así que los jóvenes vuelquen una mirada hacia esta propuesta.

Este trabajo permite la evaluación sistemática a actividades observables con procesos de aprendizaje subyacentes, por tal motivo es rigurosa en la calificación sobre la eficacia de la educación STEAM en cada nivel educativo.

El presente trabajo muestra una metodología asociada a una métrica de clasificación para el modelo automático como resultado de la investigación, que permite identificar el rendimiento académico de los estudiantes a través de las actividades realizadas con la educación STEAM, por eso los estudiantes realizan las actividades como parte preliminar en un modelo en desarrollo para evaluar la eficacia del proceso en sí. La técnica utilizada es la recolección de datos se realiza a partir de dos formularios web, que generan una Base de Datos, posterior esta información será analizada y procesada. La recolección de los datos se formaliza teniendo en cuenta los objetivos de la investigación, los formularios contienen algunas preguntas iniciales que describen generalmente el perfil del estudiante, su círculo familiar cercano (tipo de vivienda, género, nivel educativo madre, padre, tutor, etc.) que fueron seleccionadas como resultado de la investigación anterior, que derivaran como resultado la publicación “Modelo de predicción de deserción de alumnos” López De Luise & Ruiz, E. (2018) [2].

Para la elaboración de los formularios web que facilitan las métricas de resultado, se toma como antecedente la información de varias instituciones con experiencia en la educación STEAM (anagrama de Science, Technology, Engineering,

Arts y Mathematics). Este tipo de educación suele ser vocacional, por lo tanto, es una educación enfocada en el conocimiento, las habilidades, el cuidado del ser humano, la vida, la ciencia y la tecnología. Xueyun, J. & Zihui, C. (2010) [3]. El modelo de evaluación de la educación STEAM propuesto por los autores consta de una serie de variables que se colectan mediante unas preguntas que se presentan en un formulario de captura. Son reflejo de variables que recogen éstas y otros aspectos más específicos tanto del estudiante, la actividad STEAM, determinados en la investigación como factores concluyentes del rendimiento escolar. Con ellas se construyen métricas que buscan evaluar el comportamiento académico en cualquiera de los niveles de aprendizaje.

Los formularios, como método de recolección de datos, se completan a posteriori de la actividad STEAM, con los estudiantes y responsables de las actividades. Para realizar las métricas definitivas, se ha de determinar la incidencia que existe entre los diversos parámetros del modelo de evaluación de la educación STEAM en el desempeño escolar sólo cuando la educación es STEAM.

El presente trabajo se enmarca dentro de un conjunto de estudios, además de experiencias previas de la comunidad educativa y de los propios autores, que abarca también la deserción escolar.

Asimismo, el modelo se complementa con un plan de acción y estrategias desde la pedagogía, la ciencia de la enseñanza. Los educadores son desafiados a crear emociones relevantes, así mismo crear ambientes integrales que promueven el aprendizaje activo y práctico: preparar a las personas para trabajos futuros en comunidades netamente informáticas y virtuales, Habib, M. K. (2006). [4]. Como parte de ese proceso se han incorporado las Artes, en un continuo modelo de educación informal utilizado para mejorar la educación, con programas fuera de la escuela a través de una variedad de prácticas extracurriculares para empoderar a los niños a pensar como científicos, se les involucra en actividades basadas en proyectos que están relacionadas con su vida cotidiana. Pero, estas iniciativas no sólo pretenden generar nuevas vocaciones, también pretenden revertir la deserción de los estudiantes del sistema formal. El abandono escolar evidencia que existen situaciones no cubiertas que llevan a los alumnos a no continuar su formación académica en un centro educativo, Gabriel & Carlos (1999) [5].

Los primeros pasos de la Educación STEM fueron de Ramaley, en 2001, como miembro de la Fundación Nacional de Ciencias. Trabajaba para desarrollar un plan de estudios que mejoraría la educación en Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología. Según Ramaley, en STEM, la ciencia, las matemáticas sirven como anexos

para la tecnología y la ingeniería. La ciencia y las matemáticas son fundamentales para una comprensión básica del universo, mientras que la ingeniería y la tecnología son medios para que las personas interactúen con el universo. Esos, serían los primeros pasos de lo que se conoce como STEM, cuyos méritos son reconocidos desde el expresidente de Estados Unidos Obama. Como una evolución al STEM, se agrega la inicial “A” por “Arte”, debido a que, se comenzó a trabajar en dicha esfera para acercar más gente a las ingenierías y las matemáticas. Hoy en día, el educador progresista se pregunta ¿cómo impulsar la educación STEM y STEAM en el aula? Muchos estudiosos, sin embargo, consideran difícil, saber por dónde empezar este camino, Kemble (2018) [6]. En esta medida existen algunos ejemplos corporativos, como el de la compañía Apple bajo la dirección de Steve Jobs, que puso especial énfasis con el diseño artístico, creado tecnológicamente en la práctica, del mismo modo como la experiencia de Da Vinci algunas investigaciones en las áreas artísticas y científicas como fuente de innovación auténtica Katz-Buonincontro, J. (2018) [7].

La presente investigación muestra la estrategia desde la Sociedad Científica Argentina (SCA) que lidera un grupo de entidades con las que se está llevando adelante el modelo y la creación de métricas de manera sistemática.

Presentación, evaluación de la Metodología STEAM en SCA

En esta sección se describe la metodología e instancias de STEAM con el enfoque, que la SCA (Sociedad Científica Argentina) aplicó durante los años 2018 y 2019. Se tomó como punto de partida el entorno internacional como América Latina, desarrollando varios estudios fundamentados en antecedentes bibliográficos que versan en la mejora de la calidad en la educación STEAM. Se emplearon datos, además de analizar las principales estrategias que pudieran aplicarse en nuestra investigación.

Dependiendo la entidad, puede aplicarse el modelo como parte del dictado de clases regulares, clases extracurriculares o actividades de donación de educación científica por parte de alguna empresa auspiciante. El enfoque desde SCA ha priorizado la introducción dentro del claustro docente además de la evaluación sistemática de resultados.

En la educación STEAM ocasiona un pensamiento crítico como parte del proceso reflexivo de crear un trabajo original, ya sea, una pintura o un poema. La investigación

permite a los estudiantes pensar, participar en la investigación creativa con compañeros e instructores, Kemble, J. (2018) [8].

Luego de las experiencias académicas extracurriculares STEAM, el modelo automático toma ciertas variables, que fueron el resultado de la investigación anterior Modelo Automático de deserción educativa, esto permite perfilar preguntas para los formularios que han mostrado ser predictores de deserción escolar, Pero, las experiencias STEAM que se describen a continuación en esta sección ha mostrado que es frecuente no tener acceso a algunas de las preguntas de los formularios, lo que obliga a realizar un modelo de regresiones que permita inferirlas a partir de información más fácilmente disponible. A tal fin se realizan encuestas post-mortem sobre las que se trabaja la extracción de nuevas variables, que se regresionarán contra las variables de los formularios (las predictores perfectas). De esta manera se obtiene un nuevo conjunto de variables más alcanzables, aunque su poder de predicción no sea óptimo.

La Experiencia STEAM de SCA

1. Definición del Mecanismo de Obtención de Datos

Según lo explicado la realización de las experiencias STEAM se definió un conjunto de métricas iniciales como resultado de la investigación anterior Modelo Automático de deserción, basada principalmente en la bibliografía previa. El plan requirió que se definiera para ello una base de datos que se obtendría de las actividades que realizaran los colaboradores. Por esta razón se desarrollaron dos formularios: Formulario 1 (Datos de actividad STEAM - cod1A); Formulario 2 (Datos de actividad STEAM – cod2B). Ambos con una serie de preguntas, cuyas respuestas alimentan las variables de estudio iniciales, resultado de la investigación Modelo Automático de deserción de alumnos, investigación previa sobre la deserción escolar, además de reconocer mecanismos de evaluación de experiencias pedagógicas afines, como se muestra en la Figura 1.

El Formulario “Datos de actividad STEAM - cod1A” identifica las instituciones colaboradoras que se describen al final de este artículo y que fueron evaluadores de los formularios web. Los colaboradores y las instituciones son los responsables de ingresar los datos de los alumnos que participan en las diferentes actividades STEAM. Este formulario procura tener la información efectiva de las instituciones

colaboradoras además de las fechas de las actividades STEAM realizadas con el fin de poder registrar, controlar los datos obtenidos en este formulario.

El formulario “Datos de actividad STEAM - cod2B” Figura 1. está dividido en siete secciones que indagan sobre las líneas de impacto enmarcadas en las diferentes actividades STEAM. En la Tabla 1. se resaltan las variables relevantes que son medibles por el estudio.

Figura 1. Formularios de recolección de datos.

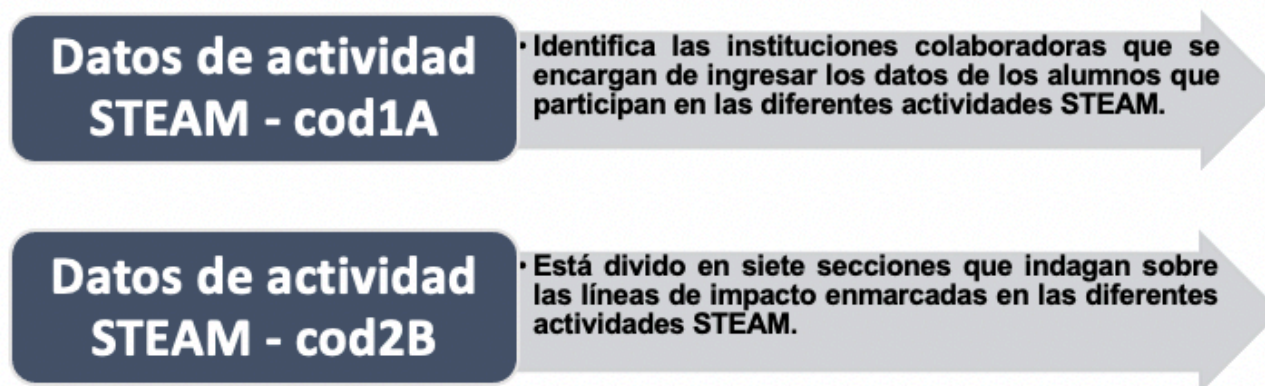


Tabla 1. Descripción de las secciones formulario Modelo de predicción Educación STEAM

ID	Sección	Descripción de la sección
A	Datos de la actividad STEAM	Información importante sobre las instituciones participantes en la actividad STEAM y colaboradores, esto permite tener una base de datos completa.
B	Datos del Estudiante	Nivel educativo, institución en la que se encuentra matriculado, grado actual que cursa el estudiante, barrio, en los resultados finales se ocultan para proteger la identidad del estudiante.
	Información madre, padre, tutor	información como nivel de escolaridad, si convive con los padres o el tutor, ocupación, religión que profesan padres o tutor.
	Información Adicional	Se hizo necesario realizar algunas preguntas sobre si el estudiante presentaba conflictos o presenta conflictos con los compañeros de clase, maestros de la institución, si el estudiante es padre o madre o si ha cursado en la misma institución todo su periodo escolar
	Actividades STEAM	Detalles de las actividades STEAM que se realizan.
	Descripción actividad STEAM	Se determinan las características básicas de cada actividad STEAM específica
	Agradecimientos	Se agradece a cada una de las instituciones colaboradoras

2. Modelado a partir de las variables

A través de la recolección de datos se desarrolla un modelo adaptativo que accede a una relación entre los formularios y los usuarios de los formularios, el modelo paramétrico suscribe medir cada uno de los parámetros de las preguntas

realizadas dentro del formulario, además de un modelo inteligente que mide la confiabilidad de los resultados esclarecidos en los formularios, estos modelos permiten medir los alcances y el impacto de la experiencia en la educación STEAM. Fue necesario trabajar dentro de un marco conceptual TIC, además de desarrollar experiencias pedagógicas acorde. El análisis de estos resultados en estas secciones describe dicho marco y elementos base de la propuesta explícitamente desarrollados.

Las iniciativas educativas están sujetas simultáneamente a dos requisitos: promover la formación con ambientes más investigativos, encarar la problemática de alumnos desertores. Las alianzas estratégicas realizadas entre a SCA, entre otras entidades, han determinado la necesidad de contar con estudios previos de los perfiles necesarios para el clúster TIC, un estado del arte en cuanto a las nuevas tendencias de enseñanza-aprendizaje como el desarrollo del pensamiento computacional. Entre las estrategias iniciales, dadas sus características, se hizo necesario involucrar no sólo al alumno sino también al entorno, a maestros y finalmente a estudiantes de manera que pudieran pasar cuatro días trabajando en proyectos de áreas temáticas de la educación STEAM. Al concluir el trabajo, los estudiantes deben mostrar su proyecto a los padres, la comunidad en general. Por lo tanto, la actividad debe sensibilizar a todos los involucrados mediante tácticas STEM. Es de destacar, sin embargo, que en otros casos las instituciones educativas logran vehicular convenientemente la intervención, en cuyos proyectos se encaminan a desarrollar empatía directamente en los estudiantes Alsina & Acosta (2018) [9].

Dado que las actividades se desarrollan en instituciones educativas, suelen contar con una disposición previa para que los estudiantes realicen este tipo de actividades, como parte de un deseo de fortalecer la educación, los entornos educativos logran enfatizar la ciencia y la tecnología, creando planes de estudios que guían al estudiante hacia las ingenierías, las matemáticas, ciencias, tecnologías y artes. Sin embargo, aún sigue habiendo un enfoque estrecho en STEM. Los líderes educativos, deben evaluar una orientación que equilibre la enseñanza y el aprendizaje con inclusión de las artes, el diseño y las humanidades. Un enfoque así, no sólo es interdisciplinario, sino que además se orienta satisfactoriamente a generar en el alumno la actitud apropiada para la resolución de problemas Jin, Chong & Cho (2012) [10].

Para comprender la problemática actual educativa desde la perspectiva directa de los profesores y estudiantes se deben considerar cuidadosamente los problemas

sobre los que trabajará el alumno. El objetivo con la educación STEAM es desarrollar habilidades dirigidas por el lado izquierdo del cerebro, pero también ha ayudado a mejorar las habilidades de aprendizaje asimismo la comunicación.

El objetivo de los formularios de la SCA es protocolizar la actividad de estudiantes participantes igualmente poder así identificar cada uno de los contextos y los sesgos necesarios para la división dando como resultado unas métricas precisas sobre la educación STEAM. Las experiencias a través de las actividades desarrolladas son rigurosamente documentadas con el apoyo de los grupos colabores, permitiendo medir luego de manera objetiva la eficacia, eficiencia de la unidad educativa STEAM.

Otro punto importante es la diversidad de naturaleza de las instituciones como el tipo de contenido a transmitir, que pretende producir una interesante variación del sesgo de la información inicial. La intensa actividad realizada con los participantes ya que sus perspectivas previo a cada actividad, permiten ajustar detalles según el nivel educativo abarcado (desde inicial a posgrado) además del contexto social.

Según Gong (2016) [11], la creatividad se construye socialmente. La razón principal para que los estudiantes se interesen en actividades extracurriculares como la robótica, es la fascinación por la ilusión de crear vida, junto con la variación de las actividades per sé que van de lo meramente técnico (talleres de programación en robots).

Es posible así desarrollar actividades robóticas, las que pueden acercarse hasta lo artístico si se diseña cuidadosamente la transición. Por ejemplo, la realización de una oreja a escala con materiales descartables puede llegar a ser un desafío atractivo con resultados fascinantes.

Finalmente, también es interesante observar que se ha dado amplitud regional a las experiencias dentro del territorio de Argentina. Esto ha permitido cubrir realidades diversas en lo social, económico asimismo en lo cultural.

3. Del Laboratorio LINCIEVIS de la SCA

La SCA desarrolla las actividades STEAM, en el marco del Laboratorio LINCIEVIS.

A partir del mismo se gestionó la colaboración de varias instituciones de Argentina.

Los recursos que se emplearon para acometer la recolección de datos de los formularios, como una fuente diversificada que permiten generar métricas,

estadísticas, y documentación en el desarrollo de actividades STEAM en los diferentes contextos sociales involucrados.

De la misma manera, los colaboradores a su vez, acceden a fundamentar las actividades que le permiten probar el hecho. Una vez que se recolectan todos los datos, se procesan, se estudian para determinar los resultados de la investigación académica.

Es importante destacar la diversidad no sólo geográfica, sino también de perfil en las instituciones colaboradoras para la creación del modelo, sus métricas: Universidad Católica de Santiago del Estero DASS (UCSE DASS) en San Salvador de Jujuy, Escuela Manuel Dorrego (EMD) en la Pcia. Bs As, Sociedad Científica Argentina (SCA) en Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Autónoma de Entre Ríos sede Concepción del Uruguay (UADER FCyT -CdeU) en provincia de Entre Ríos, Profesorado de Biología (UADER FCyT -CdeU), IEEE Games Technical Committee (IEEE GTC), Computational Intelligence & Information Systems Labs (CI2S Labs), Proyecto Escuela Gamificada Inmersiva (PEGI – LR) en provincia de La Rioja. Adicionalmente el laboratorio cuenta con la colaboración de tesis pasantes del CAETI, Centro de Altos estudios en Tecnología Informática, perteneciente a la UAI (Universidad Abierta Interamericana).

Todos ellos aportando de manera totalmente vocacional al proyecto en pos de mejorar las experiencias a nivel global.

3.1 Fase inicial, trabajo y dinámica de equipos. Aportes desde la SCA y el IEEE GTC Argentina

Las actividades relacionadas con la ciencia son materia inherente de la Sociedad Científica Argentina, entidad fundada el 24 de julio de 1872, que con sus más de 140 años se constituye en una constante promotora de la ciencia e industria desde múltiples ángulos: exposiciones, expediciones, eventos, publicaciones, seminarios, etc. Desde su origen tiene disposición por convocar a las más destacadas personalidades de la ciencia, la cultura, razón por la que se asienta como uno de los puntales de desarrollo y promoción de iniciativas STEAM.

En ese camino también colabora con el IEEE Games Technical Committee de la Argentina, grupo local, que convoca a personas e instituciones del resto de Latinoamérica con el fin de dar el impulso científico-tecnológico y educativo a los videojuegos, gamificación y transmedia.

Así surge **LINCIEVIS Lab** - (Laboratorio de Investigaciones Científicas en Video Juegos y STEAM), donde se trabaja conjuntamente con el objetivo común del mejoramiento de la enseñanza, el aprendizaje mediante la generación de eventos STEAM con la perspectiva científica de su promoción y desarrollo.

Como se ha expresado anteriormente, el alcance de esta actividad cubre todos los niveles de la educación, incluyendo la capacitación para los educadores. Es por ello que participan entidades diversas como el profesorado de biología de la UADER – CDU, a la vez UCSE DASS- Jujuy con niños desde los 8 años.

Las características que visualiza esta iniciativa está alineada con lo mencionado previamente:

Ciencia + Matemáticas → para favorecer la elaboración de lo abstracto

Tecnología + Ingeniería → para aprender a hacer, diseñar, buscar, construir, ensayar, registrar e iterar hasta obtener los resultados deseados.

Arte → para promover la innovación además la creatividad.

Las metas concretas desde SCA para este grupo de colaboración son:

A. Interactuar con organismos gubernamentales, no gubernamentales relacionados con la educación, ciencia y la ingeniería.

B. Difusión de estos temas a través de los medios gráficos, digitales todo esto a través de:

- Iniciativas con proyectos educativos.
- Explotación de puntos en común de esas materias.
- Un enfoque interdisciplinario del aprendizaje.
- Incorporación de contextos/situaciones de la vida cotidiana.
- Uso de herramientas tecnológicas.

A través de la incorporación del arte, al tradicional STEM, se pretende dar mayor acento a la creatividad, apoyando a lo que ya provee STEM per se, resultando en una combinación de innovación con diseño, inspiración, imaginación y exploración.

Hasta aquí se han mencionado los lineamientos del por qué STEAM es básicamente necesario además relevante como iniciativa en el cual se inserta la actividad que se desarrolla en este libro.

Sus opciones vocacionales se reducen en función de querer pertenecer, ser respetado asimismo como sentirse cómodo basado en su estado social y grupos educativos. Basado en las interacciones social. Wendt, Rockinson-Szapkiw & Cordes, (2018) [12].

Como puede apreciarse, existe gran diversidad de alternativas, pero la estrategia SCA-GTC es netamente diferenciada, pues se adoptan dos características únicas de LINCIEVIS:

- La promoción además del desarrollo de eventos heterogéneos.
- El desarrollo igualmente la aplicación sistemática de un método científico de evaluación.

Educación participativa

4. Organización de actividades STEAM

Desde el principio como durante las actividades realizadas, el voluntario que trabaja con los estudiantes las actividades ejecuta las consignas, observa, documenta en los formularios de evaluación.

Delors, Amagi, Carneiro, Chung, Geremek, Gorham, y Stavenhagen [13] describen desde el punto de vista pedagógico cómo la UNESCO ha establecido como pilares: Aprender a conocer, a ser, a hacer además de vivir juntos. Esta visión viene motivada de una evolución de los últimos años tales como la de P21 Bishop (2002) [14] donde el propio concepto de las TIC comienza a tener injerencia interesante. A su vez continúa el lineamiento sobre los principios establecidos del aprendizaje, Vosniadou (2002) [15]. Pero como eje transversal a las características, existe una plétora de alternativas tecnológicas con objetivos bastante variables que pueden abarcar desde dibujar hasta el desarrollo de destrezas sociales.

Por otro lado, los hallazgos recientes indican que la introducción de tecnologías novedosas y multidisciplinarias puede ampliar la participación, en particular la participación de las mujeres. Este enfoque impulsado por STEAM (STEM and Arts) también mejora los resultados de aprendizaje y, por lo tanto, tiene ramificaciones que van más allá del tema del género en la informática según Pepler (2013) [16] agregan que favorece la autonomía con relación sentido de responsabilidad. Es así como en PEGI-LR, iniciativa del profesor Nahuel Morales comprende la aplicación de narrativas digitales como recursos educativos: libro-juegos, halo dioramas, realidad aumentada, con el propósito de estudiar el impacto sobre las prácticas de enseñanza-aprendizaje. Desde otro punto de vista la SCA, Sociedad Científica Argentina, a través de su Instituto de Comunicaciones Digitales, se encuentra impulsando la metodología STEAM como poderoso instrumento de Enseñanza/Aprendizaje de las habilidades a

través de competencias del siglo XXI, enfatizando actividades experimentales en grupo por parte de los alumnos, con docentes de distintas disciplinas colaborando en el diseño por lo tanto en la realización de las mismas, utilizando de forma apropiada los recursos digitales que brinda la Tecnología.

Los estudiantes además aprenden sobre la responsabilidad, superar las dificultades, tener una visión positiva de la vida, el aprendizaje, trabajar activamente con un espíritu de equipo, que son indispensables para la educación STEAM, Flowers, J. (2019) [17].

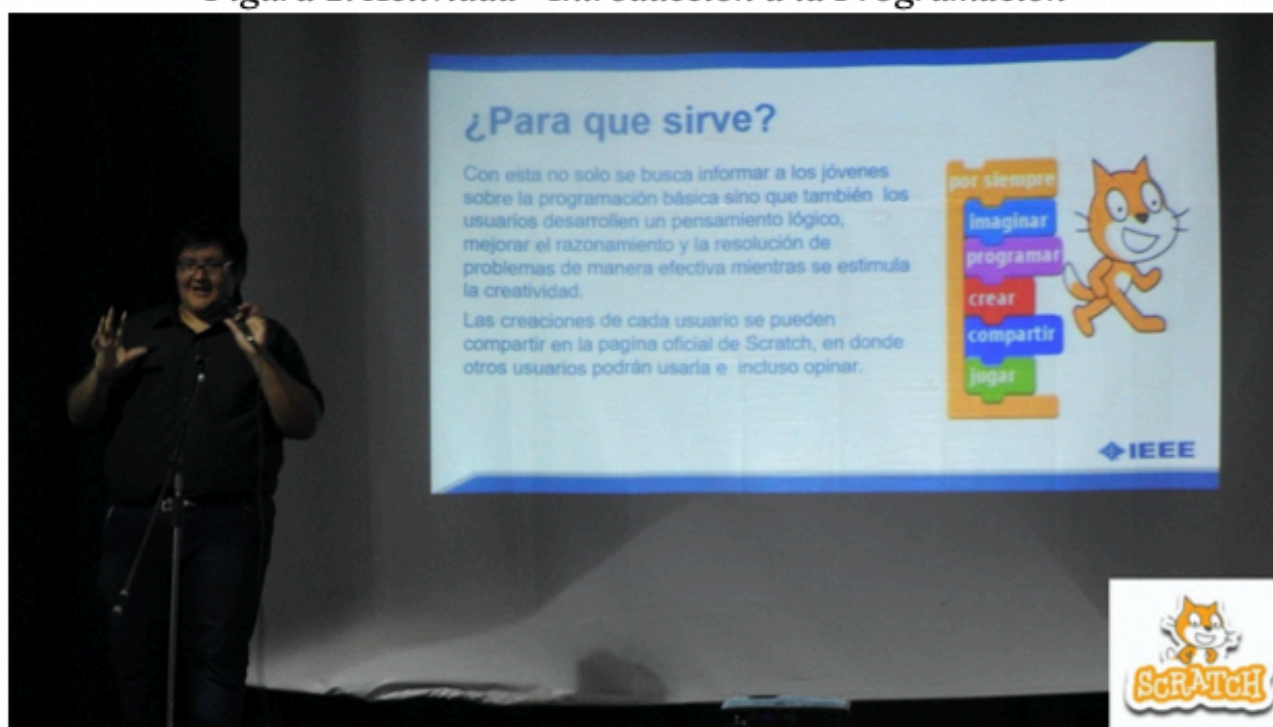
La SCA a fin de lograr sus objetivos de impacto social sigue esta tesitura sobre la educación STEAM, donde las actividades STEAM por ejemplo son parte del Profesorado en Biología en la UADER FCyT CdelU. La misma se basa en el enfoque MAKER-STEAM, se implementa inicialmente en la cátedra Anatomía y Fisiología Humana correspondiente al 2º año del Plan de Estudio del Profesorado en Biología, con el objetivo de socializar nuevas formas de enseñar la ciencia escolar que trasciendan la habitual transmisión de conocimientos científicos, permitiendo potenciar y mejorar la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de las Ciencias Naturales, procurando que como futuros docentes incorporen esta perspectiva en los currículos.

Posteriormente, se postuló el PEx “Aprender Haciendo desde el enfoque MAKER-STEAM: la promoción de la creatividad, modelización en Ciencias Naturales como práctica para la ciudadanía responsable”, en la Convocatoria de Proyectos de Extensión Universitaria de la Universidad Autónoma de Entre Ríos, Convocatoria 2017, Ordenanzas N° 028-10, “CS” N° 030 y “CS” N° 089, siendo seleccionado para su ejecución por Consejo Superior de la Universidad Autónoma de Entre Ríos por Resolución “CS” N° 003-18, comenzando las actividades en Mayo 2019. Este proyecto tiene como protagonistas a estudiantes, docentes de seis instituciones educativas de nivel secundario de la región, proponiéndose el enfoque STEAM como nueva estrategia para la alfabetización científica, entendiéndola como una combinación de habilidades cognitivas, lingüísticas, conceptos, valores, actitudes, modelos e ideas acerca de los fenómenos naturales hacia las formas de investigarlos. Simultáneamente, los estudiantes del Profesorado en Biología aprenderán, enseñarán por esa razón a partir de la educación experimental mediante prácticas de extensión.

El desarrollo educativo, profesional afirma qué, la educación STEAM es el nuevo núcleo de un programa altamente interactivo e integral. Hawley, Cardoso & McMahon (2013) [18].

En la Figura 2. Introducción a la Programación se destaca otra experiencia STEAM, pero con niños de 6 a 10 años. Se observa la fase de explicación de consignas en la experiencia STEAM denominada “Introducción a la Programación”, realizada por UCSE – DASS en San Salvador de Jujuy. Allí se muestra al coordinador Mauro Bejarano explicando a los niños por qué están realizando la actividad en esta modalidad alternativa

Figura 2. Actividad “Introducción a la Programación”



Las actividades no se han limitado a experiencias directas, sino que también participó difundiendo el enfoque STEAM en “XIV Jornadas de Material Didáctico y Experiencias Innovadoras en Educación Superior”, en el III Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Básicas, UTN Facultad Regional Concordia, 22/24 de agosto de 2018, X Congreso Iberoamericano de Educación Científica, CIEDUC 2019, Palacio Municipal de Intendencia Montevideo (Uruguay), STEAM NEXUM I (SCA, Buenos Aires), Anales de la Sociedad Científica Argentina, etc.

4.1 Eje central de las actividades STEAM

Luego de los dos primeros años de experiencias desde LINCIEVIS se realizó un estudio que permite perfilar estadísticamente cuáles las preferencias de las entidades receptoras sobre las características de las actividades STEAM.

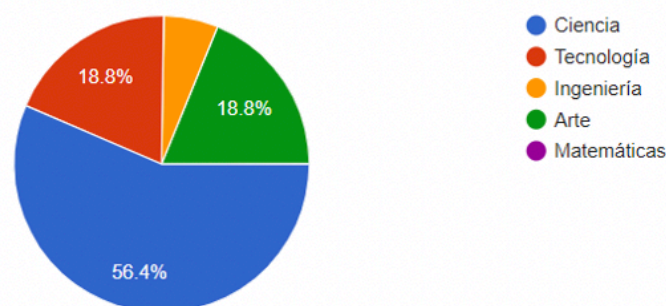
En la Tabla 2. se observa el detalle de qué contenidos se desarrollaron en las diferentes áreas STEAM.

Tabla 2. Características de las competencias evaluadas

Actividad STEAM	Competencias STEAM
Ciencia / Matemáticas	Células
	Teoría Endosimbiótica
	Ecorregiones
Tecnología	Herramientas de trabajo en computadoras
	Herramientas de trabajo en computadoras, diseño de logos, carteles
Ingeniería	Sincronización leds, robótica, Arduino
Arte	Estructura narrativa, Pensamiento computacional, Lenguaje multimedia.

La Figura 3. muestra la distribución sobre el resultado la cantidad de alumnos que han realizado cada una de las experiencias, clasificados según las competencias declaradas en la Tabla 2.

Figura 3. Porcentaje de ejes de actividad STEAM



Con objeto a la duración, las tareas enmarcadas en las actividades STEAM se realizaron durante el tiempo disponible de los alumnos, que generalmente es de dos horas, del mismo modo algunas experiencias consiguieron realizar el total de horas que son cuatro horas por actividad.

La dinámica de trabajo grupal también tuvo poca variación. Se han llegado a realizar actividades STEAM con cuatro grupos de treinta alumnos por institución, con un total de seis horas por colegio. Dependiendo la cantidad de computadoras con las que se contaba igualmente se procuraba formar grupos de no más de tres alumnos para maximizar la participación individual.

Los recursos tecnológicos fueron considerados valiosos para acompañar la enseñanza de las diferentes materias además de las disímiles etapas educativas, tanto en la investigación, la docencia y la educación. Sin embargo, también se ha cubierto el espectro con actividades más artísticas y manuales, experiencias con elementos sencillos a fin de demostrar los conceptos más existentes además de la ciencia, la ingeniería persiste por encima de la tecnología.

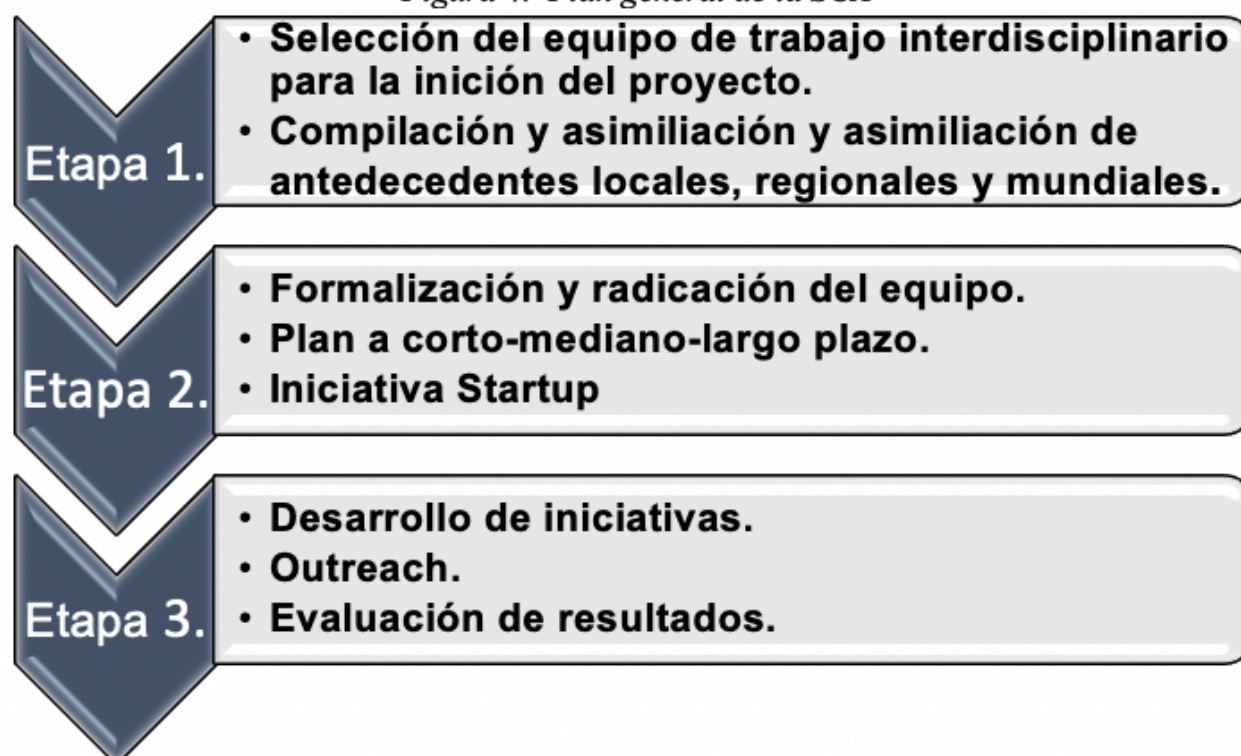
3. Planteo de las actividades

El objetivo en todo momento es mantener el impacto de las actividades con respecto a la educación STEAM, incidiendo en el aprendizaje transdisciplinario en múltiples niveles, la empleabilidad de diferentes formatos educativos.

Para ello es importante la formas de integrar disciplinas, involucrar elementos de creatividad e innovación en el proceso de enseñanza. Constituye modos esenciales de evaluación del alumno, espacios para el desarrollo del proceso de creatividad en estudiantes en el marco de educación STEAM. El proceso se desarrolla en el contexto grupal que involucra el arte, ingeniería, matemática, además de involucrar a los profesores, así como el aprendizaje de estudiantes-instructor.

La SCA ha definido un plan para poder generar una propuesta con resultados tangibles en tiempos tangibles. En la Figura 4. se observan los tres pilares principales sobre los que se está trabajando en este momento.

Figura 4. Plan general de la SCA



4.2 Creando contacto con las instituciones

El total de estudiantes que realizaron las diferentes actividades fueron divididos en diferentes grupos además de diferentes actividades. Cada grupo desarrollo trabajos en una o más jornadas, teniendo en cuenta la limitación de tiempos para no atiborrar a los alumnos. Además, se consideró una dinámica de grupo, temática, asimismo el desempeño conforme a las diferentes competencias STEAM, entre otras como la ubicación geográfica de los estudiantes.

Si bien cada actividad STEAM tiene sus peculiaridades, en todos los casos se procede a la presentación del grupo de trabajo ante las autoridades correspondientes de las instituciones, junto a los avales universitarios, científicos así mismo como tecnológicos, obtenidos con previas acciones en el departamento académico receptor de la actividad. Normalmente la respuesta es una solicitud de explicación sobre los temas que aborda STEAM conjuntamente con los tipos de actividades en las que se destaca el grupo.

Tomemos por caso la actividad UCSE – DASS en San Salvador de Jujuy. Allí se presentó la actividad con relación a las competencias relacionadas con la programación de software. Cuando los coordinadores, miembro de la rama estudiantil del IEEE en UCSE, coordinaron con los académicos, procuraron que las autoridades se interioricen en el objetivo de todo lo propuesto por la unidad. En este caso la dinámica se basa en la presentación de ejercicios con los cuales el alumnado debía trabajar de manera sistemática en tiempos del mismo modo en formas predefinidas. La modalidad permitiría que los estudiantes adquirieran metodologías al mismo tiempo conceptos básicos, y así pudieran adentrarse en el ámbito de la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería Choi & Hwang (2017) [19].

La Figura 5. muestra el grupo de estudiantes luego de la realización.

Figura 5. Alumnos del Colegio Santa Teresita en STEAM



4.2 Características de los participantes.

En total, los estudiantes que realizaron las actividades fueron 101.

El género declarado: Femenino 50%, Masculino 43.4%, No informan 7% (ver Figura 6).

En cuanto al nivel educativo que cursa: Primario 52%, Secundario 45%, Universidad 3% (Figura 7).

El grupo Etario se distribuyó como sigue: Menor de edad 47%, Mayor de edad 53%. Se denomina menor de edad al estudiante que tiene menos de 18 años, mayor de edad estudiante mayor a 18 años (Figura 8).

Figura 6. Género declarado

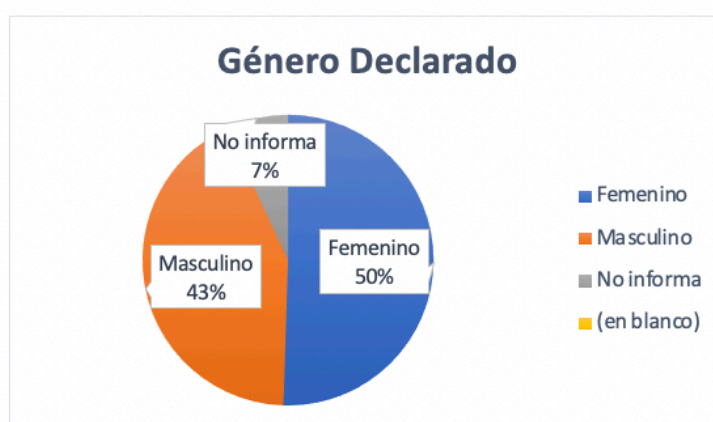


Figura 7. Nivel Educativo

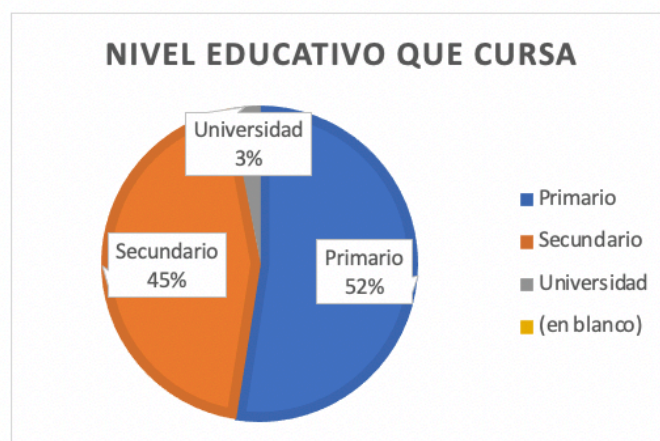
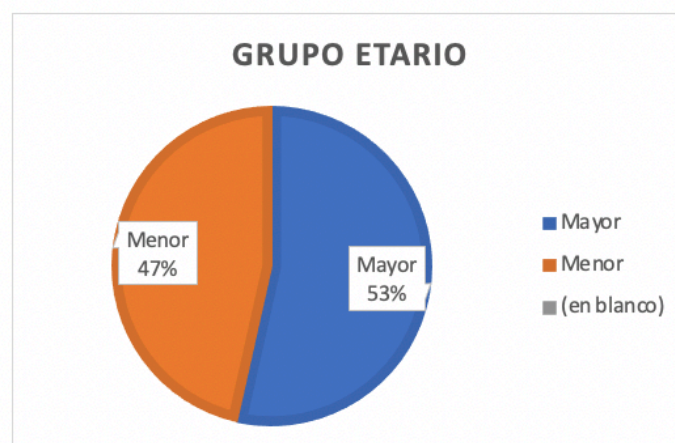


Figura 8. Grupo Etario.



Automatizar la predicción en estudiantes del IPN

5.1 Ciclo de vida del STEAM en SCA

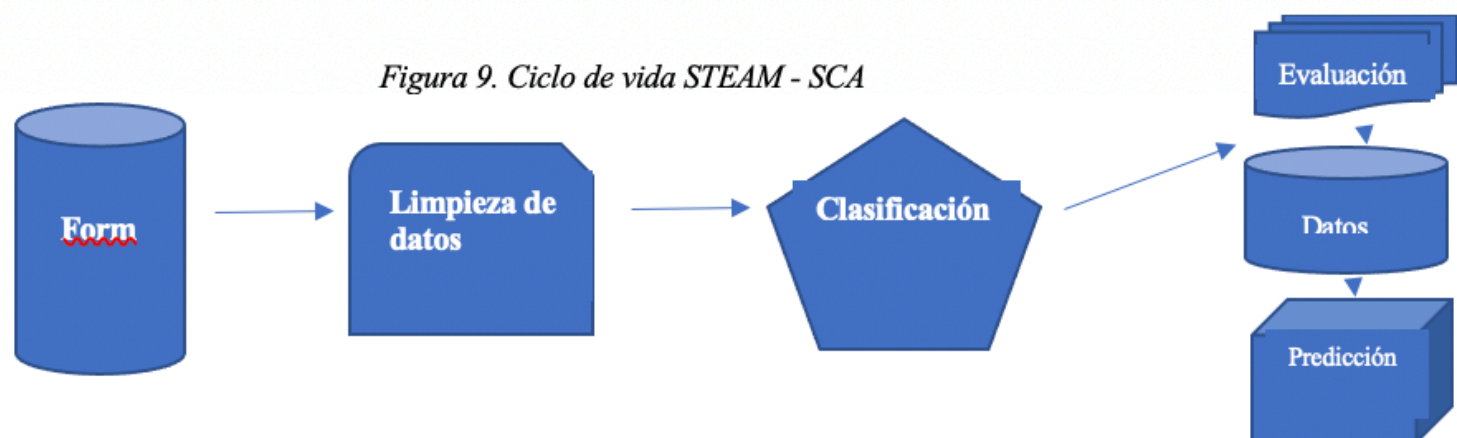
Dada las características con que se encara en la SCA la temática, se ha desarrollado una herramienta (WEB FORM o formularios web con diferentes preguntas que se realizan al estudiante que realiza la actividad STEAM, que permite medir cada uno de los módulos de aprendizaje automático) que debe aplicarse de manera precisa, sistemática.

Esta sección describe cómo se inserta el proceso automático de generación de métricas e indicadores en el ciclo de vida del proceso STEAM, tal como se estudia en el laboratorio LINCIEVIS de la SCA.

El ciclo de vida del proceso STEAM inicia con las actividades STEAM. Luego se plasman las informaciones requeridas en el formulario WEB. La carga está prevista por cada alumno, pero en la práctica fueron los coordinadores quienes completaron los datos en la mayoría de los casos. Los formularios permiten sistematizar una serie de datos descriptivos, pero preservando identidad de cada sujeto de estudio. Éstos alimentan al modelo basado en aprendizaje automático además de un módulo de estadísticas que informa las estadísticas puntuales de la experiencia actual así como las comparativas con otras experiencias.

Del modelo surgen valores métricos predefinidos, que se evalúan en base al conjunto de indicadores definidos por los especialistas, así generar una evaluación de carácter genérico, pero suficientemente objetivo como para comparar eventos similares de distintos contextos de manera concreta.

De las estadísticas obtenemos los resultados de modelo, se obtiene un segundo orden de información que se usa para validar las bondades del proceso en base a ello determinar si debe ajustarse alguna de sus partes.



5.2 Conformación de la Experiencia

Los sistemas de aprendizaje automático están capacitados para realizar predicciones de cualquier tipo, mediante una alimentación de datos de experiencia.

Pueden resolver diferentes problemas siguiendo el diseño de ingeniería, tecnología, ciencia, a partir de ahí solo falta identificar el problema, cómo se puede resolver, quién utilizará la solución, finalmente los criterios de éxito Mahil (2016) [21].

La dinámica de grupos resultó ser esencial a la hora de evaluar resultados. Esto no estaba del todo claro al inicio de las experiencias por lo que se optó validar su incidencia. Para eso se armaron los grupos con diferentes criterios. Con respecto a los grupos se juntaron en un mismo grupo los alumnos más conflictivos del mismo modo se repartieron los estudiantes que cumplían a cabalidad las actividades.

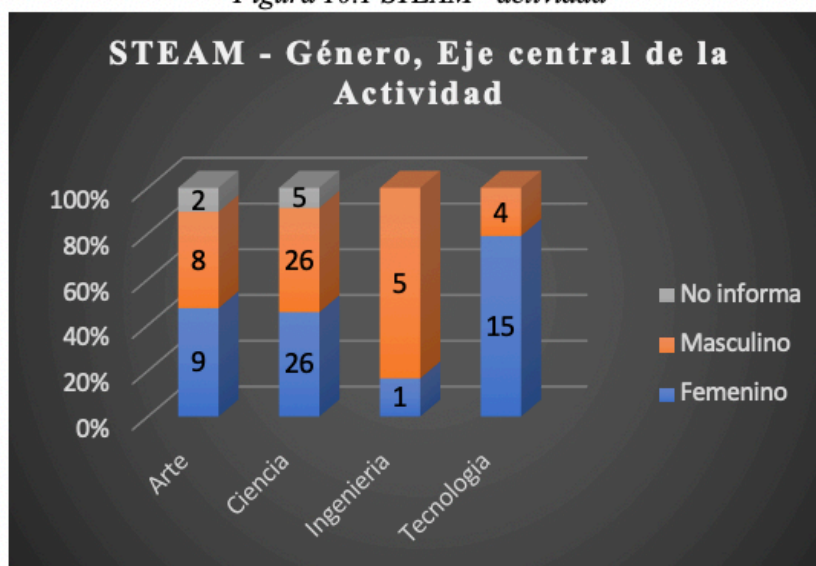
5.3 Estadísticas y gráficas de resultados obtenidos en experiencia STEAM

La exploración e interpretación de los datos obtenidos a través de los formularios muestra los niveles de complejidad en la construcción del modelo automático además de las gráficas, aun así, analizan los factores de comportamiento en las probabilidades que siguen modelo propio.

Clasificación de los Informes:

En esta sección se analizan los informes de los alumnos de manera sistemática, para poder mostrar que son una valiosa fuente de información, de validación de los resultados obtenidos de la experiencia.

Figura 10.1 STEAM - actividad



La figura 10.1. La gráfica numérica indica que el género declarado con población más grande en la actividad de Ingeniería es mayoritaria el género masculino, mientras que en la actividad Tecnología, Femenino es el género mayoritario, se observa que el grupo de la actividad Arte hay una leve igualdad en género.

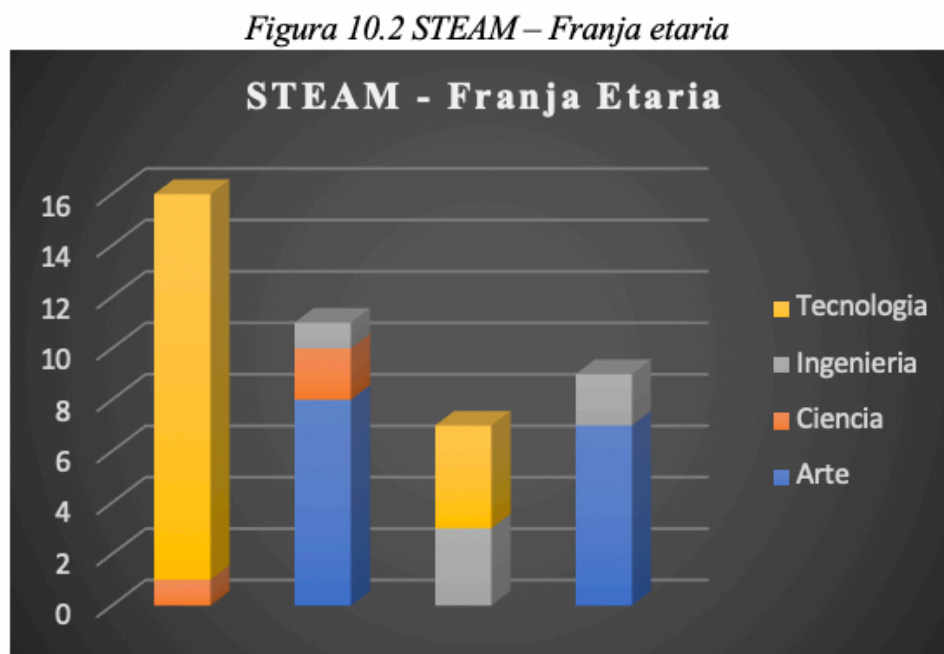


Figura 10.2 En esta gráfica, los datos numéricos, se observa la franja etaria de las actividades STEAM los estudiantes con mayor edad realizaron la actividad de Tecnología, los estudiantes de menor edad realizaron la actividad de Arte, en relación a las actividades de Ingeniería, Ciencia fueron realizadas en menor medida tanto por los estudiantes mayores, menores.

Al analizar los gráficos presentados en las diferentes actividades STEAM, se observa que existe un predominio en las actividades de Tecnología y Arte; por lo que se cumplen las indicaciones curriculares antes descritas. En tercero aparecen, además, las actividades de Ingeniería, indicando la importancia del plan de estudio.

Esto indica que la experiencia, aunque exitosa, debe ajustarse aún más para poder abarcar en actividades más igualitarias tanto para la franja etaria, actividades STEAM entre las otras variables determinadas.

A nivel general, las actividades STEAM con mayor frecuencia son las de: Tecnología, Arte, observados en las figuras 10.1, 10.2 realizados en el total de los registros analizados.

Observamos qué en las otras actividades como Ciencia, Ingeniería pierden relevancia asimismo el interés por los estudiantes participantes, aunque reconocemos la importancia de todas las actividades, pensamos que en el momento del estudio

debiera centrarse la atención en el total de enseñanza, interpretación y construcción de los mismos, restando protagonismo a una sola actividad.

Estudio de resultados

6.1 Modelo

De los datos obtenidos con las estadísticas es posible organizar la información que subyace para relacionarlo con el eventual modelo de evaluación STEAM que la SCA está desarrollando. Para ello se procesaron los resultados con WEKA © software que tiene la cualidad de ser libre además de abierto, lo que permite al grupo establecerlo como base para la generación de una herramienta automática. Dado que la misma, debe ser accesible gratuitamente por cualquier entidad que desee adquirirla, a la vez permite que se le extiendan sus librerías de manera bastante sencilla.

Las estadísticas sobre el modelo propuesto en las estadísticas anteriormente presentado muestran que es necesario trabajar con mayor cantidad de datos variables Figura 11. A fin de clasificar (predecir) para representar de forma óptima el modelo automático que se menciona, esto se verifica usando los algoritmos OneR así mismo el algoritmo J48.

A continuación, se detallan las estadísticas de ambos algoritmos para las variables obtenidas en los formularios tales como, género declarado, tipo, eje de la actividad STEAM, que se decretaron como variables dominantes además de ser variables representativas durante las actividades STEAM. El algoritmo OneR presenta un nivel de confiabilidad más alto, al trabajar con cantidades mayores de datos. Las estadísticas OneR y el algoritmo J48 en la variable género declarado, eje de la actividad STEAM y el algoritmo OneR se repiten.

Como se puede observar, el algoritmo J48 para la variable género declarado genera más de un nodo, la clasificación resulta en un 49.505% de acierto. (ver Tabla 4). Al clasificar con OneR, a pesar de cambiar drásticamente el sesgo, se observa un porcentaje 56.4356 altamente diferente. (ver Tabla 3). Esto indica que, construir un modelo clasificador en ambos algoritmos los resultados son diferentes, pero con gran precisión en ambos, lo que se obtiene es una descripción de las características típicas de los alumnos que realizan actividades STEAM en base a EM, derivado a reglas. Dicho modelo deberá luego ser contrastado con más casos y eventualmente ajustado, si fuera necesario, con más atributos.

Figura 11. STEAM – Variables empleadas.

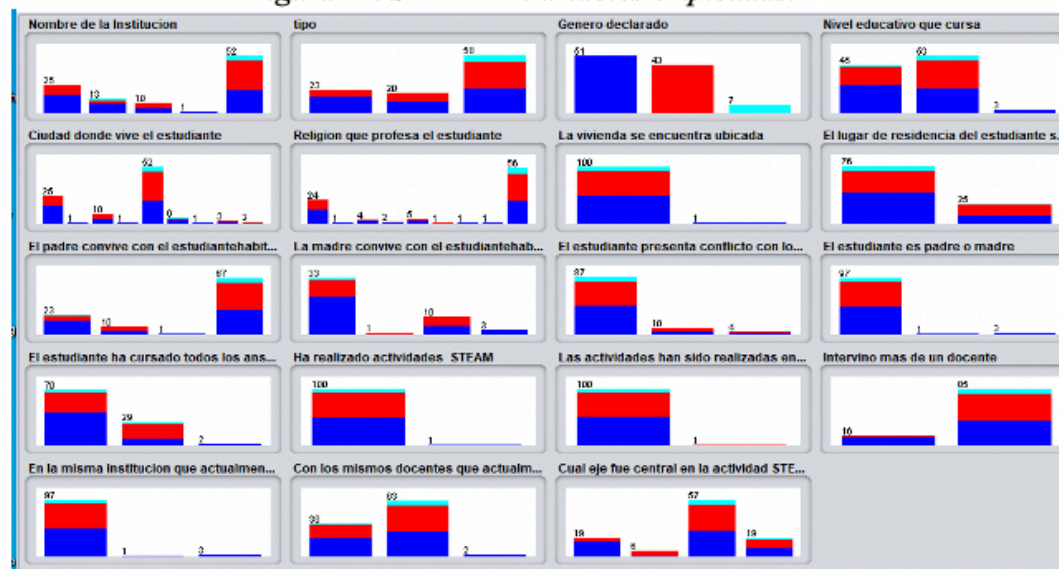


Tabla 3. Algoritmo OneR – Variable Género Declarado

Correctly Classified Instances	57	56.4356 %
Incorrectly Classified Instances	44	43.5644 %
Kappa statistic	0.1718	
Mean absolute error	0.2904	
Root mean squared error	0.5389	
Relative absolute error	77.3918 %	
Root relative squared error	124.7187 %	
Total Number of Instances	101	

Tabla 4. Algoritmo J48 – Variable Género Declarado

Correctly Classified Instances	50	49.505 %
Incorrectly Classified Instances	51	50.495 %
Kappa statistic	0.0928	
Mean absolute error	0.3625	
Root mean squared error	0.4538	
Relative absolute error	96.5971 %	
Root relative squared error	105.0118 %	
Total Number of Instances	101	

2. Clasificación, Clustering y resultados

Para el presente análisis se toma como referencia las variables Género declarado (Azul), la variable Tipo se refiere a los estudiantes de mayor o menor edad (verde), Eje de la actividad STEAM (rojo). Se observa en la figura 12 que el Cluster género declarado y eje de la actividad STEAM son relevantes para determinar las variables concluyentes y axiomáticas para el modelo automático en la educación STEAM. Por el contrario, el clúster tipo, edad del estudiante en la actividad STEAM son netamente excluyentes y disyuntivo del modelo.

Figura 12. Análisis de histograma



Conclusiones y Trabajo a Futuro

En este trabajo se han presentado experiencias STEAM realizadas por la SCA en colaboración de otras entidades, el plan de acción, el estado actual de la actividad desde el LINCIEVIS. Asimismo, se ha descrito parte de la modalidad para la generación de una base de datos mínima con información sobre los alumnos, las estadísticas preliminares de la última actividad, su relación con la generación del modelo de métricas STEAM en desarrollo.

Las actividades desarrolladas por los diferentes grupos colaboradores han permitido crear pautas para calificar el desempeño, nivel académico de los alumnos con el fin de obtener información eficaz de las actividades STEAM.

De los resultados observados, las estadísticas preliminares muestran que la cantidad de registros debe incrementarse a fin de obtener un modelo automático confiable que permita predecir el éxito de las actividades STEAM y así poder mejorar la metodología educativa como un cambio de paradigma en la enseñanza. A pesar de esto, es posible generar un conjunto de reglas que funcionan básicamente para detención grosera del potencial éxito en las actividades STEAM, como actividades extracurriculares efectivas en el desempeño académico de los estudiantes. En la actualidad el modelo Automático de la educación STEAM comprende las variables de los Formularios Web que capturan diversas variables, pero debe extenderse y relacionarse con estudios más profundos de la dinámica de los estudiantes, colaborar en las diferentes actividades ya que como se ha mostrado en las estadísticas, la fragilidad del método se basa en la dinámica de elegir un eje para desarrollar la

actividad siendo necesario involucrar todos los ejes de las actividades STEAM, que sesga de manera inexorable los resultados.

Entre los primeros hallazgos se encuentra que la edad del estudiante, señalada por la variable tipo no es relevante para el modelo como se observa en la Gráfica 10.2. por consiguiente, esta variable no determina el resultado del modelo automático, pero sí la variable “sí ha realizado actividades STEAM” esta variable es determinante en el modelo automático debido a que genera una expectativa positiva en el estudiante para realizar a futuro nuevas actividades STEAM, el eje de la actividad STEAM es significativa para el modelo. Así mismo el lugar de residencia de los estudiantes que realizan las actividades STEAM, los acompañamientos de los docentes son factores relevantes.

Queda para futuros trabajos, la sistemática inclusión de hallazgos conforme otras características específicas STEAM a fin de poder emplearla de manera general, cada vez más precisa.

Agradecimientos

Los autores agradecen, así como reconocen la contribución que han brindado para el desarrollo de esta investigación cada uno de los colaboradores, además que ha servido para desplegar con éxito la investigación realizada, por esta razón poder seguir trabajando en el modelo automático. Por eso consideran oportuno nombrar a cada uno de ellos:

Al Colegio Cooperativo de Apartado C.A.R.B. que contribuyó con los datos para el modelo inicial de Modelo de predicción de deserción de alumnos.

CAETI, Instituto de Comunicaciones Digitales de la SCA (Sociedad Científica Argentina) y el laboratorio LINCIEVIS, Universidad Católica de Santiago del Estero DASS (UCSE DASS) en San Salvador de Jujuy, Escuela Manuel Dorrego (EMD) en la Pcia. Bs As, Sociedad Científica Argentina (SCA) en Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Autónoma de Entre Ríos sede Concepción del Uruguay (UADER FCyT -CdelU) en provincia de Entre Ríos, Profesorado de Biología (UADER FCyT -CdelU), IEEE Games Technical Committee (IEEE GTC), Computational Intelligence & Information Systems Labs (CI2S Labs), Proyecto Escuela Gamificada Inmersiva (PEGI – LR) en provincia de La Rioja.

Referencias

- [1] Christenson, J. (2011). Ramaley coined STEM term now used nationwide. Winona Daily News.
- [2] López De Luise, D., & Ruiz, E. (2018). Modelo de predicción de deserción de alumnos, 13avo Congreso Colombiano de Computación (13CCC).
- [3] Xueyun, J., & Zihui, C. (2010, September). A new way to software engineering education. In 2010 International Conference on Educational and Information Technology (Vol. 2, pp. V2-1). IEEE.
- [4] Habib, M. K. (2006, November). Mechatronics engineering the evolution, the needs and the challenges. In IECON 2006-32nd Annual Conference on IEEE Industrial Electronics (pp. 4510-4515). IEEE.
- [5] Gabriel, P., & Carlos, C. (1999). Deserción Estudiantil Universitaria. Revista Universidad EAFIT, Medellín.
- [6] Kemble, J. (2018). From Breadcrumbs to Breadboards: How to Spearhead Effective STEM/STEAM Initiatives. Techlearning. <https://www.techlearning.com/tl-advisor-blog/how-to-spearhead-effective-stem-steam-initiatives>.
- [7] Katz-Buonincontro, J. (2018). Gathering STE (A) M: Policy, curricular, and programmatic developments in arts-based science, technology, engineering, and mathematics education Introduction to the special issue of Arts Education Policy Review: STEAM Focus.
- [8] Kemble, J. (2018). From Breadcrumbs to Breadboards: How to Spearhead Effective STEM/STEAM Initiatives. Techlearning. <https://www.techlearning.com/tl-advisor-blog/how-to-spearhead-effective-stem-steam-initiatives>.
- [9] Alsina, A., & Acosta Inchaustegui, Y. (2018). Iniciación al álgebra en Educación Infantil a través del pensamiento computacional: una experiencia sobre patrones con robots educativos programables. © Unión: revista iberoamericana de educación matemática, 2018, núm. 52, p. 218-235.
- [10] Jin, Y. G., Chong, L. M., & Cho, H. K. (2012, November). Designing a robotics-enhanced learning content for STEAM education. In 2012 9th international conference on ubiquitous robots and ambient intelligence (URAI) (pp. 433-436). IEEE.

[11] Gong, X. (2016, July). How to “STEAM” children at home? Let children “STEAM” themselves. In 2016 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics (SOLI) (pp. 129-132). IEEE.

[12] Wendt, J. L., Rockinson-Szapkiw, A., & Cordes, M. (2018). Examining the influence of a STEM certification model on female, minority science outcomes. *The Journal of Educational Research*, 111(6), 666-677.

[13] Delors, J., Amagi, I., Carneiro, R., Chung, F., Geremek, B., Gorham, W. & Stavenhagen, R. (1997). *La educación encierra un tesoro: informe para la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo Veintiuno*.

[14] Bishop, J. (2002). *Partnership for 21st Century Skills (P21)*.

[15] Vosniadou, S. (2002). *Cómo aprenden los niños*. Cooperativa Editorial Magisterio.

Londoño, C. (2017). *7 herramientas digitales para que niños y adolescentes exploren su creatividad*.

[16] Peppler, K. (2013). STEAM-powered computing education: Using e-textiles to integrate the arts and STEM. *Computer*, 1.

[17] Flowers, J. (2019). Teach Wood Science: As with Project-Based Instruction, Experimentation in the Classroom or Educational Laboratory Can Be Weak If Teachers or Students See the Goal as Completing the Activity Rather Than Focusing on the Underlying Learning. *Technology and Engineering Teacher*, 78(6), 29-34.

[18] Hawley, C. E., Cardoso, E., & McMahon, B. T. (2013). Adolescence to adulthood in STEM education and career development: The experience of students at the intersection of underrepresented minority status and disability. *Journal of Vocational Rehabilitation*, 39(3), 193-204.

[19] Choi, J. H., & Hwang, B. K. (2017, November). The STEAM education proliferation activities on schools & its related sites using mobile STEAM trailers. In 2017 7th World Engineering Education Forum (WEEF) (pp. 193-196). IEEE.

[20] Helms, M., Moore, R., Edwards, D., & Freeman, J. (2016, August). STEAM-based interventions: Why student engagement is only part of the story. In 2016 Research on Equity and Sustained Participation in Engineering, Computing, and Technology (RESPECT) (pp. 1-4). IEEE.

[21] Mahil, S. (2016, April). Fostering STEM+ education: Improve design thinking skills. In 2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (pp. 125-129). IEEE.

CAPÍTULO 3

MANIFESTACIÓN DEL PENSAMIENTO CRÍTICO A TRAVÉS DEL CURRÍCULO EN EL ESCENARIO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Paola Marroquín Ciendúa

*Centro de Pensamiento Crítico y Científico para el Desarrollo
Consciente*

Colombia

Harold Germán Rodríguez Celis

Fundación Universitaria Los Libertadores

Sobre los autores:



Paola Marroquín Ciendúa: Estudiante de doctorado en Estudios Sociales de la Universidad Externado de Colombia, Magíster en Educación énfasis en Gestión y Evaluación Educativa, Especialista en Psicología Educativa, Psicóloga. Experiencia de 16 años en educación superior, área administrativa, académica. Desarrollo curricular de documentos de registros calificados para programas de pregrado y posgrado, procesos de acreditación de alta calidad.

Desempeño profesional en Coordinación Académica, Dirección de Bienestar Institucional y Proyección Social, Líder pedagógica, Coordinación de Desarrollo Curricular, docente programas de pregrado y posgrado con implementación de prácticas educativas innovadoras y metodológicas de enseñanza en la didáctica del aula, como el aprendizaje basado en problemas, indicadores de gestión para el aprendizaje, saberes integrados y círculos de aprendizaje.

Correspondencia: info@talamoo.com



Harold Germán Rodríguez Celis: Estudiante de doctorado en Estudios Sociales de la Universidad Externado de Colombia, Magíster en psicología del Consumidor de la Universidad Konrad Lorenz, Especialista internacional en derecho del transporte y Administrador de empresas. 10 años como profesor investigador. Publicaciones: “Una aproximación al Business Intelligence en el ámbito universitario de Latinoamérica”; “Generation of patents and new creations: influence of the interaction University - company”; “Identificación de factores determinantes de transferencia en instituciones de educación superior en Colombia”. 15 años en cargos de dirección de organizaciones del sector productivo.

Correspondencia: hgrodriguez@libertadores.edu.co

Resumen

Propósito: Este trabajo se fundamentó en establecer empíricamente la manera como se visibiliza la transversalidad del pensamiento crítico en la formación profesional de un programa académico en Colombia.

Diseño/metodología: Para la recolección de información se desarrolló un estudio cualitativo con diseño descriptivo referido a encontrar intereses en grupos pequeños, a fin de comprender cómo se manifiesta la transversalidad de dicha habilidad cognitiva en el estudiante. Para conocer las condiciones naturales, las situaciones, la forma cómo se significa el escenario, además de las intenciones y motivaciones que se tejen alrededor del objeto de estudio, se utilizaron herramientas de tipo cualitativo como la observación directa participativa, el análisis del discurso, el análisis del contenido y la entrevista en profundidad.

Aportaciones y conclusiones: Se encontró que la transversalidad del pensamiento crítico en el currículo se expresa en la construcción de contenidos temáticos de los documentos académicos, en el discurso docente, en la didáctica de enseñanza y aprendizaje, además de las prácticas educativas y pedagógicas impartidas en el aula de clase.

Palabras clave: Investigación pedagógica; educación universitaria; habilidad; plan de estudios; cognición

Abstract

Purpose: This work was based on empirically establishing the way in which the transversality of critical thinking is made visible in the professional training of an academic program in Colombia.

Design / methodology: To collect the information, a qualitative study with a descriptive design was developed, referring to finding interests in small groups, in order to understand how the transversality of said cognitive ability manifests in the student. To know the natural conditions, the situations, the way in which the scenario is signified, in addition to the intentions and motivations that are woven around the object of study, qualitative tools were used such as direct participatory observation, discourse analysis, content analysis and in-depth interview.

Contributions and conclusions: It was found that the transversality of critical thinking in the curriculum is expressed in the construction of thematic contents of academic documents, in the teaching discourse, in the teaching and learning didactics, in addition to the educational and pedagogical practices taught in the classroom.

Keywords: Pedagogical research; university education; skills; curriculum; cognitive processes

Introducción

Aproximaciones teóricas acerca del pensamiento crítico

Identificar el pensamiento crítico en las diferentes etapas educativas de un estudiante universitario, implica correlacionar sus expectativas y la realidad que ofrecen las Instituciones de Educación Superior (IES). Contextualizar la necesidad de los estudiantes ha sido el reto afrontando a través de los currículos pedagógicos, donde se abarcan las herramientas para adquirir una competencia deseada, así, esta investigación pretende analizar, la formación de pensamiento crítico en el ámbito profesional. En consideración con lo anterior, se hizo necesario hacer una revisión a la transversalidad de pensamiento crítico y del componente del currículo, referidos a la construcción de pensamiento crítico, motivo por el cual se seleccionó un programa de administración de empresas en una institución universitaria de Bogotá.

Este trabajo de investigación también determina la importancia de vincular en el currículo la formación transversal de este pensamiento de orden superior, pues da cuenta de la articulación en el contexto educativo que se debe formular para atender necesidades de formación en las instituciones de educación superior, buscando el

desarrollo de competencias entre los estudiantes, de cara a un entorno de calidad constantemente medido y evaluado. La educación actual requiere el desarrollo de la formación en competencias proporcionadas a través del currículo que le brinde al estudiante desempeñarse integralmente en un mundo globalizado.

A partir de esta idea de este estudio, surge el interés de conocer los componentes de la gestión educativa que involucran el diseño curricular con el fin de identificar en los procesos de la gestión educativa las herramientas de innovación curricular, y otros componentes adicionales; caso puntual, el eje de factor cognitivo de procesos de pensamiento en la formación profesional.

De este modo, se busca hacer manifiesta la transversalidad de la formación del pensamiento crítico, mediado por la ejecución de la estructura curricular, que enmarca los modelos pedagógicos y las prácticas de enseñanza y aprendizaje en el programa seleccionado. El pensamiento crítico alude a una habilidad o destreza de naturaleza altamente cognitiva, que tiene la facultad de ser transferible a distintos contextos y que favorece el desempeño profesional en cualquier ámbito del conocimiento.

De acuerdo con Tyler (1986) dirigir la educación hacia un currículo es dar cuenta del proceso de enseñanza en los diferentes niveles educativos, porque el currículo es el instrumento a través del cual los estudiantes desarrollan sus capacidades, lo que obliga a que las instituciones de educación tengan objetivos claros de enseñanza.

El enfoque de la educación superior basada en competencias corresponde entre otras cosas, a la necesidad de alinear la educación con el mundo empresarial, lo cual justifica una propuesta estructurada por ciclos propedéuticos y exige además que las IES formen egresados autónomos, flexibles, con gran capacidad para emprender, así como el fortalecimiento de capacidades intelectuales propias y específicas. Este reto formativo implica crear en la comunidad estudiantil importante sentido por la ética, con capacidad para comprender el complejo mundo de hoy y ser capaz de transformarlo a con nuevos estilos de pensamiento, como el pensamiento crítico, creativo y complejo.

De igual manera, el currículo, atravesado por el pensamiento crítico, orienta esfuerzos en la construcción de sujetos con capacidades y potencialidades para incidir de una manera crítica y dinámica en la transformación de sí mismo, abierto y participe en la construcción y búsqueda de soluciones distintas para un mundo en continuo cambio. Así mismo, la institución también se asume como una estructura que genera conocimiento y saberes, que procura por la producción y gestión educativa de calidad. Todo esto unido a la práctica académica, asumida como la reflexión,

construcción y reconstrucción de saberes con el mundo de las ideas y la creatividad mediadas por la libre discusión de pensamientos. Acciones que se hacen posible en la materialización a través del currículo.

El currículo es la expresión de un proyecto pedagógico de desarrollo humano e intelectual que propende por la filosofía integral de los estudiantes y ampliar su mirada hacia una política nacional, regional y local.

Por ello, las propuestas curriculares deben estar bajo estándares de renovación permanente con procesos evaluativos periódicos, que correspondan a la dinámica de transformación permanente de la construcción de conocimiento y que garantice el impacto en el medio, con participación para la renovación e innovación curricular, procurando construir una propuesta formativa de educación integral con calidad. Aunado a ello, el currículo busca implementar estilos de enseñanza y aprendizaje centrados y comprometidos en la preparación para la comprensión, el pensamiento crítico para el desarrollo del nuevo conocimiento.

Por ende, la educación requiere continuamente cambios basados en la evaluación, orientados al fortalecimiento de proyectos educativos que propendan por enriquecer bases pedagógicas que permitan fortalecer la discusión crítica de los jóvenes frente a los problemas críticos de cotidianidad.

En la medida en que las acciones en materia de gestión se institucionalizan y se asocian con las evaluaciones curriculares, contribuyen a las cuestiones sustanciales del futuro desempeño profesional de los graduados (Romero et al., 2018).

La formación profesional en administración de empresas es transmitida a los estudiantes a través del plan de estudios y los procesos profesoraes relacionados con las prácticas. Sin embargo, emergen ciertas dificultades entre el estudiantado asociadas a la dificultad para analizar, inferir, sintetizar, resolver problemas, interpretar, razonar deductiva e inductivamente, entre otras categorías de pensamiento que hacen parte de la capacidad de pensamiento crítico. Bajo esta orientación, es necesario fortalecer los niveles de pensamiento crítico en los estudiantes, buscando alcanzar mayores índices de competitividad, con el fin de que puedan resolver problemas de extrema complejidad.

Bajo los planteamientos de Tyler (1986), modificar las formas de conducta humana es unos de los principales propósitos de educar, entendiendo conducta como todo aquello que se revela, los pensamientos, sentimientos y acciones manifiestas. Educar es identificar los propios intereses de las personas que requiere constante esfuerzo, motivación, participación, gestión del pensamiento y cambio de conducta.

Giroux (2009) expone que, mediante la práctica en la experiencia, los estudiantes pueden alcanzar una posición crítica en su sociedad. Por tanto, educar por medio del currículo, es dar cuenta de una pedagogía del aprendizaje cuyos objetivos tienen el verdadero carácter de educar (Tyler, 1986). Según este autor, involucra también las experiencias educativas que permean cambios profundos en el comportamiento como la transformación de las actitudes sociales.

Vito Perrone en Wiske (1999) argumenta que los estudiantes cuando reciben una educación que los invita a ser pensadores críticos, están en capacidad de resolver problemas, de sortear la complejidad y pensar más lejos de la rutina. Igualmente Pierre Bourdieu en Santos (2011), señala que la educación permeada de pensamiento crítico exige que el estudiantado se forme más allá de un manejo conceptual con el fin de transformarse en pensadores creativos que aprendan a actuar desde una nueva manera de construir conocimiento. Lo anterior concuerda con las afirmaciones de Giroux (1997) cuando señala, que los estudiantes deben tomar la iniciativa para asumir roles para ser personas activas y más críticas. Es por esto por lo que las escuelas deben ser consideradas como un momento a partir del cual se movilice el pensamiento educativo crítico, para la construcción de significado.

Es así como Ennis (1996) consideró al pensamiento crítico un pensamiento reflexivo, un pensamiento razonado que se utiliza para decidir cómo actuar o que decir. Por su parte, Paul & Binker (1990) lo definen como aquel pensamiento disciplinado y autodirigido que exige un modo particular de pensamiento.

Reflexión sobre currículo

De otro lado en relación con el diseño educativo, la Ley de Educación de Colombia de 1994 se refiere al currículo como el conjunto de criterios que expresan los lenguajes de transformación social que incluye los recursos físicos, humanos y académicos para poner en práctica la política del proyecto educativo institucional (Ministerio de Educación Nacional, 1994). Por tanto, pensar en la construcción curricular es resignificarlo en la representación de programas, metodología, didácticas, prácticas educativas y pedagógicas que permean y favorecen la formación integral (García et al., 2004).

Así pues, la educación superior debe proveer de individuos que propendan por un escenario competente resolviendo problemas, desempeñando diversos roles, escenarios y situaciones. La educación, en todos los niveles, debe posibilitar tales competencias de acción en lo técnico, metodológico, social, cooperativo y cognitivo. El pensamiento crítico como proceso cognitivo, es una de ellas, y puede ser transferido

por medio del currículo para la formación de dichas competencias, en especial, las cognitivas.

En consecuencia, el currículo es una estructura sobre educación, tecnología, filosofía, pedagogía, didáctica, enmarcados en procesos culturales. Debe propiciar competencias comunicativas, éticas, estéticas, cívicas, ciudadanas y políticas, la eficiencia profesional, el desarrollo cognitivo, motriz y afectivo del estudiante. Como lo expresan Tedesco et al., (2013) el currículo es una herramienta de transformación para trazar bajo lineamientos políticos, sociales, económicos y culturales, diseños curriculares bajo los cuales se formen propuestas educativas que motiven y propicien las capacidades para el ejercicio de la ciudadanía.

Por lo anterior, el currículo es el conjunto de espacios instrumentales que ayudan a la construcción cultural con participación colectiva de saberes, bajo pedagogías críticas no reduccionistas como si éste fuera un aparato regulador solo dando respuesta a un perfil humano ocupacional y profesional. Es así como, debe contemplar el desarrollo integral del estudiante bajo el principio de construcción continua y renovada. El Pensamiento crítico se da con la intención para enseñar a pensar, incluso la didáctica como otro escenario de conocimiento, es parte del hacer dinámico y cambiante en el proceso de crecimiento y progreso humano formativo integral del educando en su hacer, pensar y sentir. El currículo denota un impacto positivo en el desarrollo la competencia por medio la pedagogía, no es solamente un proceso descriptivo o interpretativo de una realidad existente, es parte dinámica de reflexiones críticas, proyectivas, que dan sentido, redefinan y ofrezcan participación al conjunto de prácticas educativas, que gracias a las mediaciones didácticas como actividades prácticas, propende en conjunto por el avance e incremento del pensamiento crítico.

Desarrollar el pensamiento crítico es compromiso del campo educativo, incluido el de nivel superior y una expectativa sobre los que egresan de la misma. Estudios evidencian el alcance al enseñar y estimular el pensamiento crítico entre los estudiantes en el marco del aprendizaje formativo como acción de representación social (Marciales, 2003).

Es por esto por lo que el presente estudio investigativo da soporte para obtener hallazgos que permitan Generar propuestas pedagógicas que atraviesen las asignaturas para estimular el pensamiento analítico y crítico en los estudiantes.

Enseñar en contexto ha sido la finalidad de los currículos pedagógicos, donde se abarcan las herramientas para adquirir una competencia deseada, así, esta investigación pretende analizar, desde la visión de estudiante, docente y universidad,

la prospectiva de evolución de los roles que se relacionan en el ciclo profesional de la población de estudiantes del programa de administración de empresas en una institución universitaria en Bogotá. En consonancia con lo anterior, se hizo necesario hacer una revisión a los antecedentes investigativos que hayan abordado la transversalidad de la gestión de pensamiento, como competencia cognitiva o de algún otro componente del currículo. A continuación, se presentan algunas de las investigaciones y sus aportes al presente estudio.

La Universidad de Talca en Chile, se ha propuesto alcanzar el pensamiento crítico entre sus estudiantes como eje principal en su propuesta educativa. Ha incentivado el pensamiento crítico, creativo y autónomo como una competencia de peso relevante dentro de sus principios, a razón que posibilita a las personas abordar con criterio los problemas de la cotidianidad personal, profesional y ciudadana (Hawes, 2003). Para el logro de esta formación, se basaron en la enseñanza del pensamiento crítico bajo lineamientos pedagógicos como el crecimiento personal y profesional de la comunidad académica en su conjunto, dedicados a enseñar a pensar (Cotton, 1991). Aprender a pensar debe ser labor de toda educación, por tanto, asumir que el pensamiento crítico existe, es una práctica habitual de formación humana con diferentes grados de complejidad según el dominio teórico en que se inserta y diversos grados de competencia en relación a quienes lo ejercen, es una necesidad de los procesos de estructuración profesional (Hawes, 2003).

La Universidad de Talca propone la enseñanza del pensamiento crítico, como un componente transversal de la enseñanza superior a partir de estándares impartidos en los cursos. Dado que, toda acción docente debe incorporar el pensamiento crítico como un componente fundamental. Esto implica transformar aquellas prácticas de carácter más transmisivo y unidireccional. Adoptar el pensamiento crítico dependerá del campo disciplinario y los ámbitos del aprendizaje (Hawes, 2003). En distintas metodologías docentes, se muestra cómo se puede desarrollar el pensamiento crítico. Desde esta perspectiva, se parte del interés por destacar el logro formativo en pensamiento crítico como una competencia adicional y más visible en la formación profesional a las comúnmente valoradas, como lo son las específicas y genéricas. El pensamiento crítico da cuenta de una capacidad crítica para analizar, reflexionar, adaptarse, resolver problemas, tomar decisiones, inferir, sintetizar, como unas de las categorías de pensamiento crítico.

Por otro lado, detallar que el desarrollo del pensamiento crítico está dado a través de estrategias metodológicas, pedagógicas, articuladas y decantadas en los escenarios de clase para los procesos de enseñanza y aprendizaje. Según Roca &

Pineda (2014) cuando el estudiante elabora la integración del conocimiento sin reproducirlo de manera mecánica, es allí donde emerge el aprendizaje activo.

En otra investigación realizada en la Escuela Americana de Tegucigalpa en Honduras, los autores concluyeron que, a partir de las estructuras curriculares de formación, se propone el pensamiento crítico como una labor de progreso cognitivo de desarrollo intelectual, que se va adquiriendo por medio de la formación impartida. Así mismo, se describen varias características del pensamiento crítico como un proceso disciplinado, una habilidad cognitiva, una competencia cognoscitiva que lleva al estudiante a conceptualizar, analizar, sintetizar y evaluar información (Vargas, 2010).

Sin embargo, el pensamiento crítico no es solo lógica, es desarrollar el pensamiento de forma racional y objetiva, como lo describe Vargas (2010) el pensamiento crítico debe ser un estándar de todas las asignaturas . Así mismo, menciona cómo la escuela debe ser el escenario donde se asegure un currículo no solo construido en contenidos, sino también, en formación en habilidades y actitudes que se espera que el estudiante obtenga y practique como producto de un currículo diseñado y desarrollado. Y el rol del maestro es guía y facilitador de este proceso.

Sáenz, Villanueva & Zavala (2016) señalan por su parte que la transversalidad es el eje principal del currículo y del que hacer educativo, porque permite al docente la articulación e integración de los diversos saberes que posee, para construir conocimiento en conjunto con el estudiantado, en las diferentes áreas que se conectan con la realidad.

De acuerdo con lo anterior, se concluye que tal concepto es poco transferido por la comunidad de profesores en distintas fases de la transformación constructiva, lo que dificulta concretar los proyectos educativos sobre una perspectiva de transversalidad, que desde esta conceptualización, aglutine las diferentes áreas y se conecte con la realidad, construyendo contenidos y principios de aprendizaje que le den solidez y coherencia a la evolución de la preparación para el estudio. Hallazgos revelados destacan que los docentes dicen conocer el verdadero sentido de la transversalidad curricular al ser aplicada a los procesos pedagógicos. Lo conciben como una relación de conocimientos entre las materias del programa decantado en sus diversas prácticas, sin delimitar fronteras entre los espacios académicos o cursos.

Por otra parte, generar construcciones cognitivas como agentes de habilidad para el pensamiento, en específico, para la criticidad en los escolares una vez comienzan su aproximación a los vínculos educativos superiores, permite que el estudiante acceda a diferentes conocimientos de tipo disciplinar con criterio y argumentación (Poveda, 2010).

Con respecto a lo que señala Poveda (2010), en las instituciones debe darse la discusión sobre dicha habilidad de cognición, ya que es menester de interés investigativo en Latinoamérica, especialmente en México, que refleja el valor que como objeto de estudio ha adquirido.

Catañeda, Lugo, & Saenger (2016), precisan acerca del concepto de transversalidad y otros factores que han intervenido en su adhesión en el currículo en universidades públicas, concluyendo que la formación superior guarda como finalidad inmediata y fundamental, la formación de ciudadanos a nivel profesional, con competencias que los invite a aprender para afrontar problemas sociales y aportar soluciones.

Lo anterior lo complementa Calderas (2011), cuando incita a repensar la transversalidad en la educación como un camino para abordar el diálogo continuo, entre las disciplinas hacia la cimentación de saberes y conocimiento. Siendo una de tantas reflexiones reales sobre la transversalidad y sus implicaciones en la configuración universitaria.

Igualmente, Fernández & Velasco (2003) entienden la transversalidad como estrategia de actuación docente que se constituye en el mecanismo para acoplar aquel conocimiento por medio de la asimilación de los contenidos al lograr la representación de lo entendido y comprendido.

Fernández & Velasco (2003) intentan dar una aproximación en el marco de la educación universitaria, sobre la transversalidad en los nuevos procesos de enseñanza y aprendizaje haciendo uso de los contenidos del aprendizaje en el currículo, como otras estrategias innovadoras para aprender. Sólo, mediante el establecimiento de redes entre los aprendizajes, se puede conseguir que los estudiantes universitarios aprendan de una forma más eficaz.

Por otro lado, Olivares & Heredia (2012) indican que el modelo de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), incide para el incremento del pensamiento crítico, al constatar los referentes de medición en un grupo de estudiantes que una similar institución educativa de manera comparativa que no fueron expuestos al ABP en la que aplicaron el Test de California (CCTST- 2000) de Facione y comparando los resultados de estudiantes formados con ABP. Así mismo comprobaron si realmente nuevas formas de prácticas pedagógicas de enseñanza y aprendizaje agilizan la adquisición del pensamiento crítico.

El objeto entonces de este trabajo se concentró en determinar la transversalidad del pensamiento crítico durante la adquisición del aprendizaje profesional, por medio del currículo de un programa educativo en una institución universitaria de Bogotá.

También en analizar la transversalidad del pensamiento crítico en los educandos como partícipe directo del programa académico, con relación a la práctica docente y las metodologías de enseñanza expuestas en la clase. Por último, plantear reflexiones frente a los hallazgos encontrados que generen acciones de mejoramiento curricular, dirigidas hacia el desarrollo de la evolución de este pensamiento en el profesional de la administración de empresas.

Metodología

El paradigma utilizado es interpretativo para comprender la realidad cuyo interés va dirigido a entender los actos humanos y las prácticas sociales, con el fin de buscar relaciones entre los elementos cuya interacción puedan influir en la intención de estudio.

En este sentido se busca la lógica de conocimiento para entender lo que está pasando en la realidad desde la interpretación. Por ende, este protocolo permite conocer cómo las prácticas de enseñanza en las que se incluye el aprendizaje, las relaciones vinculantes de aula como centro de una situación, entre otras mediaciones, ha visibilizado la transversalidad del desarrollo en la idoneidad de pensar críticamente en el currículo para la formación profesional.

El paradigma interpretativo permite el descubrimiento y comprensión del cuerpo de estudio en condiciones naturales, cómo interpretar las situaciones, cómo se significa el escenario, qué intenciones y motivaciones se tejen alrededor del objeto de estudio. Esto es, comprender los hechos con los participantes de la investigación en cuanto a pensamientos, sentires, lo que refieren y hacen de los eventos específicos de interés para el investigador. Para conocerlos se habla con ellos, es decir se solicita a los propios actores de esas realidades, que relaten cómo abordan la situación, tratando con ello de comprender, cómo se explica el marco de referencia en los fenómenos del contexto de los sujetos y los eventos que se investigan.

El enfoque de estudio es cualitativo con un diseño tipo descriptivo referido a encontrar intereses en grupos pequeños. Su función está en describir relaciones con el medio y con los datos obtenidos. Por tanto, es del interés de este estudio comprender cómo se visibiliza y manifiesta la transversalidad de dicha habilidad cognitiva en el estudiante que está y el que ha culminado sus estudios en Administración de Empresas, con base en el acercamiento al contexto del suceso real, con el uso de las herramientas de tipo cualitativo, siendo éstas la observación directa participativa, el análisis del discurso, el análisis del contenido y la entrevista en profundidad.

Así mismo, los objetivos del estudio están dados por la significación del contenido interpretativo, como técnica para describir la realidad sobre la esencia del discurso, el cual permite analizar en profundidad y en detalle el contenido de cualquier tipo de comunicación con material representativo. Por tanto, para proceder el detalle del contenido, fue preciso determinar los objetivos concretos que se procuraban alcanzar, la preparación y la elección de los documentos, como el cuerpo de los contenidos seleccionados. La descripción buscó detallar las características, factores y procedimientos presentes en los hechos que ocurrían en forma natural. Igualmente, describir las diferencias existentes entre dos o más grupos de una población objeto de estudio.

Participantes

Como se describe en la tabla 1, los datos detallan a los participantes de la investigación frente a una correlación triangulada e interpretativa de los mismos. Dicha muestra está dada por los educandos que hacen parte de la Facultad de Ciencias Administrativas y Contables cuya formación profesional es Administración de Empresas. Hay que mencionar, que la población está determinada cualitativamente en su representación. Por lo tanto, el análisis y la interpretación de los datos adoptan un proceso cíclico interactivo en el alcance de la intención del estudio.

Tabla 1.

Planteamiento de muestreo poblacional

DESCRIPCIÓN DE LOS ACTORES PARTICIPANTES DE ESTUDIO	POBLACIÓN	MUESTRA	CARACTERÍSTICAS
Docentes disciplinares del campo de conocimiento detallado de área de la Administración Empresarial	8	5	Docentes específicos del programa distribuidos por todos los semestres de formación profesional. Se tomará los docentes de 1º, 6º y 9º semestre en el levantamiento de la información, los cuales se distribuyen en el plan de estudios y por cada espacio académico disciplinar en cada uno de los semestres.
Observaciones de clase docentes específicos del programa Administración de Empresas	8	5	Se tomaron los docentes de 1º, 6º y 9º semestre para la obtención de los datos en el plan de educativo por cada espacio académico disciplinar y en cada uno de los semestres para realizar cinco observaciones de clase.

Fuente: Elaboración propia

Resultados

Dando respuesta al objetivo principal, se propuso analizar la transversalidad del pensamiento crítico durante la formación profesional de la colectividad estudiantil del programa de administración, el ejercicio docente y las metodologías de educación exteriorizadas en el aula de clase.

Para esto, se tomó el análisis de las entrevistas en profundidad distribuidas en los profesores de primero, sexto y noveno semestre de los espacios académicos respectivamente que determinan la formación profesional, al inicio, en curso y finalización de ésta, así como de las observaciones de clase para dar cuenta en la praxis de la enseñanza y el discurso docente.

Para la sistematización de los datos se clasificaron en siete categorías como son: Concepto de la transversalidad, transversalidad en el proceso de formación, conceptualización de pensamiento crítico, pensamiento crítico descrito como competencia, transversalidad del pensamiento crítico, pensamiento crítico/ aula de clase, dan cuenta de la categoría de análisis de transversalidad del pensamiento crítico.

Con relación a la primera categoría del concepto de transversalidad, se enfoca en que ésta se vislumbra, cuando en los diferentes saberes del proceso de formación se pueda atravesar los ámbitos del conocimiento y así mismo integrar la transversalidad con otras ramas del saber. Es decir, se articula el desarrollo cognitivo en los diferentes espacios académicos por un eje transversal, donde se une el desarrollo cognitivo y la parte valorativa en formación.

Frente a la transversalidad en la formación profesional definida en el currículo, busca desarrollar las capacidades transversales en los estudiantes en las áreas del saber expresado a través syllabus, integrando valores éticos, sociales, personales y profesionales, y estos a su vez permiten adaptarse al medio en el que se desenvolverá el estudiante profesionalmente y alcance la habilidad de pensamiento crítico, evidenciado desde los estándares curriculares.

También, el logro del pensamiento crítico está pensado de tal manera, que el estudiante va más allá de su propia realidad, asumiendo una posición sobre lo que se está consultando, es decir, apropiarse de una posición frente a los temas vistos teniendo presente la revisión de su aprendizaje comprendido, por ende, se va desencadenando en el proceso de adquisición del pensamiento crítico frente a los diferentes contextos del estudiante.

A su vez, el pensamiento crítico se determina por ser un proceso reflexivo, de autoevaluación y de decisión, en donde al estudiante se le permite evaluar un concepto y descubrir con fortalezas, debilidades, oportunidades una situación problema para determinar la línea base desde donde comienza el proceso de gestión de pensamiento.

Teniendo en cuenta que el pensamiento crítico es visto como una competencia, en el ser, en el hacer y en el saber, se debe contemplar en su conjunto, para lograr un afianzamiento total del conocimiento en la formación integral y profesional del estudiante. La competencia se convierte como aquella habilidad o destreza que la persona desarrolla y perfecciona en un área específica del conocimiento.

De igual modo la transversalidad del pensamiento crítico se describe como el asumir posiciones frente al área del conocimiento. Es decir, que el estudiante logre realizar juicios de valor frente a este. Dado que la transversalidad del pensamiento crítico se expresa por el diálogo de saberes, los cuales se enriquecen unos a otros al crear un elemento en común en la articulación del conocimiento.

El pensamiento crítico, desde la perspectiva del profesor en el aula, se da en el momento en que este genera espacios y ambientes de aprendizaje, en los que el estudiante es invitado a expresarse libremente, fortaleciendo su compromiso personal y de construcción profesional. La transversalidad que permite el pensamiento crítico no solo debe ser en forma teórica, sino además llevarlo a un contexto práctico y real del conocimiento, que evidencie el quehacer personal y profesional del estudiante en formación.

El pensamiento crítico desarrollado en el aula de clase se desencadena desde el juego de roles, estudios de caso, simulacros vivenciales, aprendizaje experiencial, entre otros.

Finalmente, la transversalidad de este tipo de pensamiento en el aula es concebida por los docentes en los escenarios de construcción profesional de primer semestre, como inicio de su formación, en sexto como desarrollo y en noveno semestre como finalización de formación. El pensamiento crítico es visto por los docentes como una competencia del ser y del saber, donde el aula de clase se convierte en aquel medio en el cual, se tejen todas las posibilidades de desarrollo del pensamiento, mediado por distintas prácticas docentes, metodologías de enseñanza y de aprendizaje.

En este sentido, las prácticas pedagógicas dadas por el agente formador en el transcurso de la enseñanza y aprendizaje, recopiladas en las diferentes observaciones de clase, realizadas a los docentes del programa de Administración de Empresas, de primero, sexto y noveno semestre con relación a las subcategorías que se estipularon

para cada una de las observaciones se definieron como: rol del docente, función del docente, discurso del docente, dominio temático, didáctica y metodología, dan cuenta del segundo objetivo y de la categoría general de análisis Transversalidad de Pensamiento Crítico.

El pensamiento crítico, revelado en las interacciones de clase, parten de posiciones constructivistas del aprendizaje en el que se exalta la construcción propia del entendimiento. Cuando el docente presenta casos de estudio al estudiantado, ellos deberán buscar patrones usando un pensamiento crítico para vislumbrar el objetivo del mismo; ir más allá del conocimiento y realizar su propio análisis guiado por el profesor, siendo su rol principal, el cual es brindar la suficiente guía para evitar que los aprendices se alejen del tema central de la sesión y asegurar que las construcciones que se realizan sean válidas y así, éste vaya desarrollando habilidades y competencias en la transversalidad del pensamiento crítico.

La cimentación del conocimiento desde la postura del pensamiento crítico, mediado por competencias, se da a partir de la significancia de los ejemplos que el docente utiliza para ilustrar los temas, presentando características observables del concepto o sus relaciones. Para promover altos niveles de compromiso y motivación por parte del estudiante, el profesor debe incentivar a los aprendices mediante su metodología, buscando aportar conocimiento y experiencia frente a las preguntas que se reflejan en clase, realizando retroalimentación, motivando el pensamiento y el análisis vivencial, presentes en la realidad interna y externa del cual el estudiante forma parte diariamente.

El pensamiento crítico consiste en preguntarse y revisar criterios y aprendizajes durante el desarrollo académico, donde el docente materializa con productos académicos, y con ello el estudiante tiene libertad cognitiva para abordar las diferentes temáticas y comprender la verdad desde diferentes conceptualizaciones. Lo anterior mediante la didáctica desarrollada en clase con diferentes espacios, a través de exposiciones, ejercicios individuales, lúdicas reales, trabajos en grupos, ejercicios teóricos/prácticos, donde se permite comprender el universo de las diferentes situaciones y la competencia analítica del estudiante.

El rol y la función del docente para la construcción de pensamiento crítico, debe partir de una serie de factores que permitan afianzar este pensamiento, como lo es, la creación de un escenario que motive la libertad de pensamiento y la autocrítica; permitiendo que el estudiante aprenda a crear su mentalidad, que su rol sea más como mediador en vez de solo transmitir conocimientos, y deberá entonces motivar y acompañar al estudiantado para que aprendan a formular preguntas sobre problemas

complejos, a examinar sus creencias, etc. Debido a esto las actividades pedagógicas que se viven en clase son elementos necesarios, creativos e innovadores para ejercitar habilidades de pensamiento crítico, para adquisición y aplicación de éste.

A continuación, se describen en las tablas 2, 3, 4, 5, 6 y 7, las observaciones de clase vs subcategorías de la transversalidad del pensamiento crítico y las prácticas pedagógicas identificadas en el estudio:

Tabla 2.

Observaciones de prácticas pedagógicas y didácticas en aula

ESPACIO ACADÉMICO	SUBCATEGORÍA DE ANALISIS					
	ROL DEL DOCENTE	FUNCIÓN DOCENTE	DISCURSO DOCENTE	DOMINIO TEMÁTICO	DIDACTICA / RECURSOS DIDÁCTICOS	METODOLOGÍA
FUNDAMENTOS DE ECONOMÍA SEMESTRE I	El rol del docente es participativo. Es permitir interactuar en el salón de clase la temática desarrollada entre alumno/docente.	Cumple con las guías catedráticas desarrolladas en clase y los lineamientos establecidos por la universidad.	Expone los temas a tratar en clase para motivar al alumno al desarrollo de la temática.	Dominio temático por medio de la socialización de ejercicios vivenciales en clase, permitiendo así que cada uno muestre su pensamiento de forma creativa frente al tema.	Ejercicios teóricos/prácticos aplicando la unidad a desarrollar en clase. Se realiza taller por grupos con el fin de interactuar diferentes ideas.	El docente en su metodología incentiva a que los estudiantes aporten sus conocimientos y experiencias en clase frente a las preguntas que el maestro expone en el desarrollo de clase.
GESTIÓN EMPRESARIAL SEMESTRE I	El rol del docente es interactivo y lidera su ciencia con preguntas dentro de la clase.	Expone las condiciones de clase a desarrollar, y lleva acuerdos con los estudiantes, permitiendo así un buen clima, abordando de esta forma los lineamientos basados en el conocimiento, en ejercicio práctico y en el pensamiento.	Discurso oral y práctico frente a la unidad temática.	Brinda sus conocimientos con las respuestas dadas a los estudiantes con bases sólidas y claras aplicadas a nivel organizacional.	La forma cómo se dinamiza la clase en diferentes preguntas que se realizan previamente, con el fin de desarrollar de manera lúdica y práctica la clase. Se da con ejercicios grupales.	Desarrolla la metodología de forma práctica mostrando el desarrollo de cada clase, la forma como se va a realizar y las pautas finales al cierre.

<p>ORGANIZACIÓN CULTURA Y COMUNICACIÓN SEMESTRE VI</p>	<p>El rol del docente es participativo, es decir, permite interactuar en el salón de clase la temática desarrollada entre alumno/do_cente.</p>	<p>Permite la retroalimentación de la clase anterior con el fin de ir articular la producción del reciente conocimiento y así adaptar nuevos enfoques en la disciplina.</p>	<p>Discurso oral y práctico frente a la unidad temática.</p>	<p>Claridad y objetividad de la temática expuesta.</p>	<p>Asignación de lecturas para el afianzamiento de la temática a desarrollar en clase. Se implementa con diferentes preguntas con el fin de desarrollar capacidad de análisis y procesos actitudinales frente al conocimiento que desarrolla actividades por parejas para el análisis de las lecturas asignadas.</p>	<p>El docente durante la metodología de su materia, realiza la clase en tres momentos, dando el inicio de la clase anterior mediante el proceso de retroalimentación, incentivando el pensamiento y análisis vivencial frente a los escenarios organizacionales y al finalizar determina la forma de cómo se va a desarrollar la próxima clase.</p>
<p>PENSAMIENTO CREATIVO Y GERENCIA EFECTIVA SEMESTRE VI</p>	<p>El rol del docente es abierto hacia el desarrollo de la clase, interactúa permanentemente con el estudiante, deja que cada uno exprese sus ideas con el fin de abordar sus inquietudes y a la vez reconocer las fortalezas de las actividades desarrolladas en clase.</p>	<p>Permite la retroalimentación de la clase anterior con el fin de ir articular el nuevo conocimiento y así adaptar nuevos enfoques en la disciplina, explica los lineamientos a desarrollar en cada clase.</p>	<p>Discurso oral y práctico frente a la unidad temática.</p>	<p>Dominio y seguridad de la temática desarrollada por la clase.</p>	<p>La didáctica desarrollada se da de diferentes espacios, a través de exposiciones, ejercicios individuales, lúdicos reales aplicados al desarrollo del pensamiento y competencias actitudinales en el conocimiento de la disciplina. Previamente se les asigna material para desarrollar en la clase.</p>	<p>La metodología desarrollada en el módulo del pensamiento creativo se afianza de diferentes estados en la clase, es decir de forma teórica y práctica por parte del estudiante y del alumno, donde los dos participan los roles adscritos al proceso de aprendizaje de diferentes formas a nivel individual y grupal.</p>

FINANZAS INTERNACIONALES SEMESTRE IX	El rol del docente es interactivo y lidera su ciencia a través de preguntas dentro de la clase.	Cumple con lo estipulado para el desarrollo de cada clase, realiza la retroalimentación donde permite que cada estudiante exprese su punto de vista y lleguen a acuerdos sobre la disciplina que se maneja en el módulo de finanzas.	Discurso oral y práctico frente a la unidad temática.	Tiene dominio del tema, en relación con las actividades financieras, comerciales y generales de la economía frente al sector internacional.	Se da a través de ejemplos reales en el sector organizacional, trabajos desarrollados en clase con el fin de realizar análisis y comparaciones reales en el mundo actual globalizado.	La metodología desarrollada es de forma práctica y real por la disciplina del conocimiento sin desconocer los lineamientos teóricos.
---	---	--	---	---	---	--

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.

Entrevistas en profundidad Vs Subcategorías de la Transversalidad del Pensamiento Crítico y Prácticas Pedagógicas de FUNDAMENTOS DE ECONOMIA SEMESTRE I

SUBCATEGORÍA DE ANÁLISIS						
ESPACIO ACADÉMICO	CONCEPTO DE TRANSVERSALIDAD	TRANSVERSALIDAD EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL	CONCEPTO DE PENSAMIENTO CRÍTICO	PENSAMIENTO CRÍTICO COMPETENCIA	TRANSVERSALIDAD DEL PENSAMIENTO CRÍTICO	PENSAMIENTO CRÍTICO/AULA DE CLASE
FUNDAMENTOS DE ECONOMÍA SEMESTRE I	La transversalidad consiste en lograr que el estudiante tenga conceptos, ideas, competencias, también que puedan atravesar diferentes ámbitos del conocimiento y así mismo, poder integrarlas con otras ramas del saber	Definida en el currículum a través de un núcleo fundamental que busca justamente lograr el desarrollo de competencias transversales de cada uno de los estudiantes, no importa cuál sea su área de conocimiento profesional y adicionalmente este Macro currículum se profundiza por medio de los syllabus en cada una de las clases	El pensamiento crítico es la capacidad de ir un poco más allá de lo que uno puede ver en la realidad, es tratar de consultar, pero teniendo una posición sobre lo que uno está consultando, es decir, lograr una posición frente a los temas vistos a partir de la revisión de los conocimientos	Las competencias deben ser vistas más desde las tres dimensiones, es decir, las del ser, las de saber, y hacer; es indispensable que un estudiante logre esas tres cosas porque así se tienen los conocimientos	Transversalidad del pensamiento crítico se relaciona más con esa dimensión del ser porque igual, cuando soy crítico y cuando tomo decisiones pongo en tela de juicio lo que aprendí y lo que estoy analizando también en tela de juicio	A partir de cuestionamientos, es decir, cuando uno empieza a cuestionar a los estudiantes sobre cosas de la cotidianidad, diferentes casos que se plantean. Esta podría ser buena herramienta para hacerlo también, juegos de roles, intervienen ahí los debates y particularmente una metodología, que trabaja de una vez, puede llevar un juicio a partir de un caso específico y ahí se observa cómo se puede lograr el pensamiento crítico

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.

Entrevistas en profundidad Vs Subcategorías de la Transversalidad del Pensamiento Crítico y Prácticas Pedagógicas de GESTIÓN EMPRESARIAL SEMESTRE I

SUBCATEGORÍA DE ANÁLISIS						
ESPACIO ACADÉMICO	CONCEPTO DE TRANSVERSALIDAD	TRANVERSA_LIDAD EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL	CONCEPTO DE PENSAMIENTO CRÍTICO	PENSAMIENTO CRÍTICO COMPETENCIA	TRANSVERSA_LIDAD DEL PENSAMIENTO CRÍTICO	PENSAMIENTO CRÍTICO AULA DE CLASE
GESTIÓN EMPRESARIAL SEMESTRE I	La unión de la parte cognitiva de los diferentes espacios académicos por un eje transversal, donde la parte cognitiva y la parte valorativa se unen en una sola formación.	En la facultad de administración se habla de una formación integral con unos valores éticos. Con respecto a los estudiantes, lo que se quiere es que el estudiante tenga un análisis crítico del país y además de ello sepa por qué es competitivo un egresado de los libertadores	El pensamiento crítico es entonces la capacidad de hacer ver en la persona el ser espontáneo y expresar lo que piensa frente a un evento.	Viene más de competitividad de la empresariedad a la sociedad, es como una carrera de obstáculos; me quedo más con el termino de competencia, es decir que estamos compitiendo, pero cooperándonos a la vez, me voy más por este término, de ayuda.	Hay algo que se llama los diálogos de saberes, se llega a una frontera de opinión enriqueciendo tanto a uno como a otro. Creando un elemento común: lo que se va a discutir	La formación que al recibir al estudiante en primer semestre, el viene con mucha expectativa y viene a pensar siempre en ¿Qué voy a hacer? Y su respuesta es para ser alguien, y de por sí ya es alguien muy valioso con una realidad histórica única, que nunca se va a repetir, ese ya es un punto de partida; y desde los Libertadores les enseñamos el concepto de que la principal empresa es usted mismo, entonces se les empieza a trabajar sus valores, cualidades y cuáles son sus fortalezas y sus puntos débiles

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.

Entrevistas en profundidad Vs Subcategorías de la Transversalidad del Pensamiento Crítico y Prácticas Pedagógicas de ORGANIZACIÓN, CULTURA Y COMUNICACIÓN - SEMESTRE 6

SUBCATEGORÍA DE ANÁLISIS						
ESPACIO ACADÉMICO	CONCEPTO DE TRANSVERSALIDAD	TRANSVERSALIDAD EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL	CONCEPTO DE PENSAMIENTO CRÍTICO	PENSAMIENTO CRÍTICO COMPETENCIA	TRANSVERSALIDAD DEL PENSAMIENTO CRÍTICO	PENSAMIENTO CRÍTICO/ AULA DE CLASE
ORGANIZACIÓN, CULTURA Y COMUNICACIÓN - SEMESTRE 6	Son unas asignaturas que se deben integrar en Los diferentes semestres En dónde estas materias se complementan para estar integradas.	Los estudiantes en el campo laboral pueden integrar ya las diferentes asignaturas que permiten la integración de estas materias. La aplicación es que todas estén unificadas en el campo laboral y lo pueden aplicar en el momento que lo requieran, porque ahí es donde van a poner en práctica de lo que aprendieron.	Que los estudiantes sean capaces de generar una opinión, pero con conceptos teóricos y experimentales para así tomar una decisión y argumentar lo que dicen	Competencia es un conjunto de habilidades y destrezas que tiene una persona para desarrollar y determinar una actividad	Aportar un pensamiento crítico tanto al profesor como el aula, hay que generar el espacio para que los estudiantes puedan expresarse libremente.	A partir de cuestionamientos, decir, cuando uno empieza a cuestionar a los estudiantes cosas de la vida real o en tela de juicio, diferentes casos que se plantean, esta podría ser una muy buena herramienta. Para hacerlo también los juegos de rol intervienen ahí los debates y particularmente una metodología que trabaja de una vez, puede llevar un juicio a partir de un caso específico y ahí se observa cómo se puede lograr el pensamiento crítico

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6.

Entrevistas en profundidad Vs Subcategorías de la Transversalidad del Pensamiento Crítico y Prácticas Pedagógicas de PENSAMIENTO CREATIVO Y GERENCIA EFECTIVA SEMESTRE 6

SUBCATEGORÍA DE ANÁLISIS						
ESPACIO ACADÉMICO	CONCEPTO DE TRANSVERSALIDAD	TRANVERSALIDAD EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL	CONCEPTO DE PENSAMIENTO CRÍTICO	PENSAMIENTO CRÍTICO COMPETENCIA	TRANVERSALIDAD DEL PENSAMIENTO CRÍTICO	PENSAMIENTO CRÍTICO/AULA DE CLASE
PENSAMIENTO CREATIVO Y GERENCIA EFECTIVA - SEMESTRE 6	Es el concepto que se aplica en una ciencia del saber, una misma en el mismo conocimiento en diferentes carreras, es decir, si yo tengo organización y cultura me sirve para diferentes áreas, como su nombre lo dice, es transversal, es decir, que se juega un conocimiento y una línea de saber en diferentes pregrados	La transversalidad permite el fortalecimiento de habilidades de competencias de conocimientos y de una amplitud grande del estudiante, cuando se enfrente a su contexto social, emocional, laboral y demás, articulado a un pensamiento crítico y sistémico que le permite desarrollar la transversalidad	El pensamiento crítico es una habilidad de autoevaluación, reflexión, solución, análisis de problemas y toma de decisiones, análisis de sistemas, en donde, a mí me permite evaluar frente a un concepto, fortalezas, debilidades, oportunidades y formar una idea constructiva frente a un pensamiento	El concepto de competencias como su nombre lo dice, es aquella habilidad o destreza que el individuo desarrolla y se perfecciona en un área específica, ya sea del conocimiento cognitivo, destreza y se vuelve competente para poder desarrollar ese tipo de competencias	Sirve también para que los estudiantes formen un todo a fin de que ese pensamiento en su contexto organizacional y personal lleve a un sentido de compromiso y de responsabilidad	Es una articulación total del pensamiento crítico frente al desarrollo de las competencias, porque al alumno le permite evaluar, construir, sistematizar, no solamente quedarse con los conocimientos adquiridos, sino ser una persona analítica, constructiva, formativa del contexto laboral y profesional, al que se va a desarrollar o que se va a enfrentar

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7.

Entrevistas en profundidad Vs Subcategorías de la Transversalidad del Pensamiento Crítico y Prácticas Pedagógicas de FINANZAS INTERNACIONALES SEMESTRE 9

SUBCATEGORÍA DE ANÁLISIS						
ESPACIO ACADÉMICO	CONCEPTO DE TRANSVERSALIDAD	TRANSVERSALIDAD EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL	CONCEPTO DE PENSAMIENTO CRÍTICO	PENSAMIENTO CRÍTICO COMPETENCIA	TRANSVERSALIDAD DEL PENSAMIENTO CRÍTICO	PENSAMIENTO CRÍTICO/AULA DE CLASE
FINANZAS INTERNACIONALES SEMESTRE 9	La transversalidad yo la consigo como el ejercicio que se hace a nivel académico, y que tiene que ver fundamentalmente con una organización curricular, de acuerdo con la mejora de los estudiantes en competencias y además se vuelve importante, porque el estudiante debe tener un conocimiento bastante importante para asumir las competencias laborales. Por lo tanto, es fundamental que el estudiante no sólo tome asignaturas independientes, sino que vayan ligadas con el proyecto transversal que maneja la institución educativa	En el mercado laboral, hay una proporción de estudiantes que manejan la herramienta, que les permite profundizar sus conocimientos. Esta transversalidad se hace desde la universidad	Pensamiento crítico para mí, es una teoría que tienes aspecto más importante en remitir al estudiante para que tenga un razonamiento no solamente abstracto, sino que de alguna manera tiene que ser un razonamiento propio como profesional	Una competencia se desarrolla en un contexto determinado, en dónde nos permite mirar realmente, cómo el estudiante egresado, realiza las acciones que cumplan con los requisitos mínimos y en los quehaceres para su profesión	El conocimiento que se adquiere solamente de manera teórica, que no se aplica en contexto, no sería una competencia, es decir, los conocimientos que no se llevan a un fin práctico, no se podrían desarrollar para una competencia. Es el que hacer que el mismo profesional debe realizar en su ambiente laboral y, por ende, es fundamental que el quehacer y lo que desarrolle, esté en un compendio y éste es la misma impronta que la universidad debe realizar para poder asumir un compromiso determinado	Es una articulación total del pensamiento crítico, incremento de la habilidad cognitiva, porque al alumno le permite evaluar, construir, sistematizar, no solamente quedarse con los conocimientos adquiridos, sino ser una persona analítica, constructiva y formativa del contexto laboral y profesional como escenario activo.

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Los hallazgos arrojan que es fundamental medir de manera continua el avance del pensamiento crítico desde el inicio del proceso profesional hasta la culminación de éste, con el fin de que se genere impacto, motivación y sentido participativo en la formación profesional expresado en el currículo transversal.

Conviene subrayar que de acuerdo a lo descrito en la matriz categorial de las entrevistas en profundidad y las observaciones de clase, se concluye que la transversalidad del proceso cognitivo para la progreso y transformación del pensamiento crítico se da al tener presente la organización curricular y los demás documentos académicos, incluidos en la práctica pedagógica y didáctica, materializados en los micro currículos (syllabus) y las guías académicas de aprendizaje. Es aquí, donde se describen el rol docente, la formación disciplinar e interdisciplinar del docente, el estudiante, que está que involucrado en el progreso del pensamiento crítico. Es a través del discurso docente, del contenido temático en el salón de clase, de la capacitación docente, como se revela la transversalidad del pensamiento crítico en el currículo, porque es el aula de clase donde se decanta el pensamiento crítico. También se concretan los contenidos de conocimiento, donde se evidencia la necesidad de la formación de profesores en pensamiento crítico, porque son ellos, los docentes, los precursores quienes guían la formación del pensamiento crítico integral en el estudiantado, con ayuda de experiencias educativas, las metodologías de enseñanza y las didácticas de aprendizaje utilizadas en el ambiente de aprendizaje.

La organización temática de los contenidos en los espacios académicos de formación, señalan cómo a partir del objetivo de formación, se hace transversal el pensamiento crítico, lo cual relaciona las prácticas docentes, las metodologías de enseñanza, la didáctica expresada en el contexto de clase. En los espacios académicos, el docente debe ser asertivo en cómo desarrollará el pensamiento crítico.

Los lineamientos de aprendizaje se convierten en insumo para las dinámicas de enseñanza y aprendizaje, utilizados por los docentes como instrumento facilitador en la transversalidad del pensamiento crítico, las cuales son decantadas en el medio educativo de aprendizaje, en donde las categorías de expresión en competencias y organización curricular se enmarcan como los ejes articuladores en el logro del pensamiento crítico.

El rol del docente juega un papel representativo y fundamental en el salón de clase. A partir del rol que éste ejerza, su apropiación temática, su formación, su discurso, y la actualización conceptual, será el momento donde se apropie el pensamiento crítico mediante las competencias y habilidades que desarrolla frente al conocimiento enlazadas en el salón de clase. Es el docente quien, por medio de su interacción en el aula con el estudiante, posibilita que éste desarrolle competencias, en especial, la de pensamiento crítico en cada uno de los semestres en formación.

Es de suma importancia contemplar en el currículo, planes de mejora para la cualificación y capacitación docente de manera continua en temas relacionados con pedagogía, didáctica, nuevas innovaciones para los procesos de enseñanza y el aprendizaje, en innovación pedagógica, al igual que la modernización en la formación docente, dado que las nuevas demandas que exige el conocimiento dan cuenta de mejores competencias de desarrollo profesional en pensamiento crítico en su transversalidad.

Se debe generar conciencia en los docentes acerca de la importancia del pensamiento crítico en nuevas estrategias metodológicas, que trasciendan más allá del aula y con las que el estudiante pueda generar competencias del ser y saber en relación con la disciplina propia y pueda crecer individual y profesionalmente frente a los retos que se presentan en este mundo globalizado.

En el currículo se visualiza las diferentes prácticas pedagógicas docentes, metodologías de enseñanza y didáctica, que cada profesor desarrolla en los espacios de formación disciplinar, para determinar acciones de mejoras pedagógicas y diseños curriculares hacia un buen logro de la competencia cognitiva de desarrollo crítico.

La incidencia en la relevancia del logro cognitivo en pensamiento crítico debe trascender del documento del syllabus o micro currículos como único soporte pedagógico de la transversalidad en la configuración profesional, sino que debe articularse con la reforma curricular, con el proyecto de estudios del programa y finalmente con todos los documentos legitiman a la Institución.

La organización curricular expresada en la estructura y conformación de la ruta formativa, atravesado por los lineamientos pedagógicos, construidos en unidades temáticas, debe estar encaminada a desarrollar la habilidad cognitiva en cada uno de los intereses de acción formativa. Pensar de manera crítica es uno de los retos que se debe abordar en el ámbito educativo. Es por ello, que se deben implementar estrategias de enseñanza-aprendizaje que permitan el desarrollo de habilidades cognitivas y competencias de crecimiento personal, que habiliten al estudiante a desempeñar un rol social y activo. Las orientaciones de aprendizaje son el insumo para que el docente materialice el alcance del pensamiento crítico, de acuerdo con contenidos temáticos, metodologías de enseñanza y la didáctica utilizada. Se hace necesario que la integración curricular de manera articulada brinde soporte a las unidades de contenido en la transversalidad del pensamiento crítico como competencia cognitiva en la generación de nuevo conocimiento.

Agradecimientos

Los autores del presente artículo agradecen a la Fundación Universitaria Los Libertadores y al Centro de Pensamiento Crítico y Científico Consciente por el apoyo para esta investigación.

Referencias

Bruning, R. H., Schraw, G. J. & Ronning, R. R. (1999). *Cognitive psychology and instruction*. Englewood Cliffs, N. J., Prentice Hall. (Trad. cast.: *Psicología cognitiva e instrucción*. Madrid, Alianza, 2002).

Calderas, M. (2011). Reflexiones acerca de la transversalidad en la formación universitaria venezolana desde una perspectiva hermenéutica. *Tecnología, Gerencia Y Educación*, 12(23), 95–111.

Catañeda, A., Lugo, E., & Saenger, C. (2016). Transversalidad como alternativa de innovación curricular en universidades públicas estatales. In XI Congreso Nacional de Investigación Educativa (pp. 1–10). México.

Cotton, K. (1991). Teaching Thinking Skills. *SCHOOL IMPROVEMENT RESEARCH SERIES*, 11(November), 1–18.

Ennis, R. H. (1996). Critical Thinking Dispositions: Their Nature and Assessability. *Informal Logic*, 18(2), 165–182. <https://doi.org/10.1353/jge.2007.0011>

Fernández, J. M., & Velasco, N. (2003). La transversalidad curricular en el contexto universitario: una estrategia de actuación docente". *Revista Complutense de Educación*, 2(14), 379–390.

García, N., Muñoz, I., Carballo, R., García, M., & Guardia, S. (2004). *GUÍA PARA LA LABOR TUTORIAL EN LA UNIVERSIDAD EN EL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR*. Madrid.

Giroux, H. (2009). El reto y promesa de la pedagogía crítica en la nueva era de la información: una entrevista con Henry Giroux. *Revista Electrónica Teoría de La Educación. Educación Y Cultura En La Sociedad de La Información.*, 10(3), 243–255. Retrieved from <http://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/72811>

Giroux, H. A. (1997). Intelectuales públicos y la crisis de la enseñanza superior. *Rev. Interuniv. Form. Profr*, 29, 77–87.

Hawes, G. (2003). *Pensamiento crítico en la formación universitaria*. Talca: Instituto de Investigación y Desarrollo Educacional.

Marciales, G. P. (2003). *PENSAMIENTO CRÍTICO: DIFERENCIAS EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS EN EL TIPO DE CREENCIAS, ESTRATEGIAS E*

INFERENCIAS EN LA LECTURA CRÍTICA DE TEXTOS. Universidad Complutense de Madrid, Madrid. [https://doi.org/ISBN: 978-84-693-1123-3](https://doi.org/ISBN:978-84-693-1123-3)

Ministerio de Educación Nacional. (1994). Ley General de Educación. Retrieved from <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-79413.html> CURRÍCULO:

Olivares, S. L., & Heredia, Y. (2012). DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO EN AMBIENTES DE APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SUPERIOR. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 17, 759–778.

Paul, R., & Binker, A. J. A. (1990). *Critical Thinking: What Every Person Needs To Survive in a Changing World*. NASSP Bulletin. Sonoma State Univ., Rohnert Park, CA. <https://doi.org/10.1177/019263659107553325>

Poveda, I. (2010). Formación de pensamiento crítico en estudiantes de primeros semestres de educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación*, 53(3), 1–7. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3696070&info=resumen&idioma=SPA>

Roca, J., & Pineda, P. (2014). Teaching Methodologies for the Development of “Problem Solving” Competence Among Nursing Students. In XIII International Congress on Theory of Education (Vol. 139, pp. 358–365). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.08.013>

Romero, G., Suárez, R., & Rodríguez-Celis, H. (2018). Modelo de capacidades de innovación para instituciones de educación superior. *INGE CUC*, 14(1), 87–100. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17981/ingecuc.14.1.2018.8>

Sáenz, M., Villanueva, Y., & Zavala, J. (2016). Conceptualizaciones sobre transversalidad de los profesores de la Maestría en Educación Básica. In XI Congreso Nacional de Investigación Educativa (pp. 1–13). México.

Santos, M. (2011). Pierre Bourdieu: razón, escuela y disposición “escolástica”. In XII Congreso Internacional de Teoría de la Educación (Vol. 11, pp. 1–17). Barcelona: Universitat de Barcelona.

Tedesco, J. C., Opertti, R., & Madio, M. (2013). *Porqué Importa Hoy El Debate Curricular*. Geneva. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002213/221328s.pdf>

Tyler, R. (1986). *Principios básicos del currículo* (Quinta edi). Buenos Aires: Editorial Troquel, S.A.

Vargas, A. (2010). El desarrollo del pensamiento crítico en los alumnos del noveno grado del año escolar 2008-2009 de la Escuela Americana de Tegucigalpa:

Una mirada al desarrollo curricular de la asignatura de estudios sociales en inglés.
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FRANCISCO MORAZÁN.

Wiske, M. S. (1999). La Enseñanza para la Comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica. Buenos Aires: Paidós.

INNOVACION EN EL TRABAJO

Esta época se ha caracterizado como la del desarrollo máximo de la creatividad a causa del cambio abrupto de paradigma por la pandemia 2020, la humanidad ha desarrollado medios de acercamiento virtual de la escuela que enseña con el alumno de aprende, y del sector productivo con sus clientes y empleados y en el caso particular de los servicios de salud con sus pacientes. La mediación pedagogía o laboral hace imprescindible las NTCI y la conectividad. Nuevos enfoques y modelos educativos, laborales y de servicios han surgido a partir de la disrupción tecnológica que innova y moderniza todos los procesos haciendo que las estructuras y formas de pensar, cambien radicalmente.

En cuanto a la innovación en la educación basada en competencias, se resalta: (1) el reconocimiento de los aprendizajes, independientemente del contexto en el cual se hayan adquirido; (2) la integración entre teoría y práctica; (3) el énfasis en el desempeño real ante situaciones y problemas de la vida cotidiana, la investigación y el entorno profesional; (4) la articulación del saber ser con el saber conocer, el saber hacer y el saber convivir; y (5) el establecimiento de procesos de gestión de calidad para asegurar el logro de los aprendizajes esperados en los estudiantes a partir de la autoformación y la capacitación de los docentes y de los administradores en el ámbito de la educación.



CAPÍTULO 4

MULTIMEDIA EN ENTORNO DE APRENDIZAJE DE CAPACIDADES 4.0 TRABAJO/EMPLEO 4.0 BIENESTAR 4.0

*Jesús María Durán Cepeda, Agda
Zuluaga Aldana, René Vargas Ortega*

Universidad de Pamplona

Colombia

Sobre los autores:



Jesús María Durán Cepeda: Administrador de Empresas, Universidad Cooperativa de Colombia [UCC]; Magíster en Administración con Énfasis en Negocios Internacionales, Universidad Autónoma de Bucaramanga [UNAB] – Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey [ITESM]; Participante del Doctorado en Ciencias Gerenciales, Universidad Privada Dr. Rafael Beloso Chacín – Maracaibo [URBE]. Profesor Titular Departamento de Administración – Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales – Universidad de Pamplona; Director Grupo de Investigación en Paz, Conflicto y Desarrollo. Investigador Grupo Investigación en Gestión Integral del Territorio. Tutor Semillero Investigación Kadó [Fuego] – Grupo de Investigación en Paz, Conflicto y Desarrollo. Investigador principal Plan de Desarrollo Rural de Pamplona con Enfoque Territorial; Coinvestigador Diagnóstico del Mercado Laboral de Norte de Santander;

Coinvestigador Diagnóstico del Perfil Productivo de Norte de Santander. CvLAC 0001372994. ORCID_ID 0000-0001-9224-3592. IraLIS_ID COECO8133.

Correspondencia: jmduran@unipamplona.edu.co.



Agda Zuluaga Aldana: Administradora de Empresas, Universidad Cooperativa de Colombia [UCC]; Magistra en Administración con Énfasis en Negocios Internacionales, Universidad Autónoma de Bucaramanga [UNAB] – Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey [ITESM]; Participante del Doctorado en Ciencias Gerenciales, Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín – Maracaibo [URBE]. Profesora Tiempo Completo Ocasional

Departamento de Administración – Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales – Universidad de Pamplona; Codirectora Grupo Investigación en Paz, Conflicto y Democracia; Investigadora Grupo Investigación en Gestión Integral del Territorio y del Grupo Investigación de Administración y Mipymes. Tutora Semillero Investigación Isthana [Tierra] – Grupo de Investigación en Paz, Conflicto y Desarrollo. Coinvestigadora Plan de Desarrollo Rural de Pamplona con Enfoque Territorial; Investigadora principal Diagnóstico del Mercado Laboral de Norte de Santander; Investigadora principal Diagnóstico del Perfil Productivo de Norte de Santander. CvLAC 0001372997. ORCID_ID 0000-0002-0252-1382. IraLIS_ID: COECO8134.

Correspondencia: agdaz@unipamplona.edu.co.



René Vargas Ortegón: Administrador de Empresas, Universidad Francisco de Paula Santander – Ocaña [UFPS]; Especialista en Gestión para el Desarrollo Empresarial, Universidad Santo Tomas de Aquino – Bucaramanga [USTA]; Magíster en Administración, Universidad Santo Tomas de Aquino Seccional Bucaramanga [USTA], Doctor en Ciencias Gerenciales, Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín – Maracaibo [URBE]. Profesor Tiempo Completo

Departamento de Administración – Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales – Universidad de Pamplona; Investigador del Grupo Investigación en Paz, Conflicto y Democracia y del Grupo de Investigación en Administración y Mipymes [GRAMY]. Vicerrector Administrativo y Financiero – Universidad de Pamplona. Coinvestigador Diagnóstico del Perfil Productivo de Norte de Santander.

Correspondencia: renevargas@unipamplona.edu.co.

Resumen

El Diagnóstico del Mercado Laboral en Norte de Santander, estableció particular relación multidimensional desde la comunicación para el cambio de comportamiento en Capacidades 4.0 – Trabajo/Empleo 4.0 – Bienestar 4.0 como criterios de los objetivos de desarrollo sostenible de fin de la pobreza, salud y bienestar, igualdad de género, reducción de las desigualdades, y alianzas para lograr los objetivos a partir del enfoque metodológico mixto –cuantitativo/cualitativo– comenzando con una meta–metodología en feminismo e interculturalidad para el desarrollo y la paz desde las epistemologías del sur y fronteriza y con un muestreo intencional que determinó la correspondencia entre las tendencias 4.0 que desde el inicio de la comunicación dialéctica logró un cambio civilizatorio y un acuerdo entre las comunidades marginadas y vulnerables –población desplazada y víctima del conflicto armado–, y generó una acción comunitaria de las organizaciones civiles y el cambio societal desde las ciencias sociales, y las relaciones intergubernamentales y la descentralización corporativa, la gestión pública participativa, el modelo reticular –red de estructuras/actores– desde las ciencias políticas. Por consiguiente, concluyó que la dinámica desde la alfabetización digital o la multimedia de los entornos de aprendizaje en la comunicación para el desarrollo y la paz eran factores inherentes al desarrollo humano.

Palabras Claves: Bienestar 4.0, Capacidades 4.0, Entorno de Aprendizaje, Multimedia, Trabajo/Empleo 4.0.

Multimedia in Capacity Learning Environment 4.0 – Work / Employment 4.0 – Welfare 4.0

Abstract

The Diagnosis of the Labor Market in Norte de Santander, established a particular multidimensional relationship from the communication for the change of behavior in Capacities 4.0 - Work / Employment 4.0 - Welfare 4.0 as criteria of the objectives of sustainable development of end of poverty, health and welfare , gender equality, reduction of inequalities, and alliances to achieve the objectives from the mixed methodological approach - quantitative / qualitative - starting with a goal – methodology in feminism and interculturality for development and peace from the epistemologies of the south and border and with an intentional sampling that

determined the correspondence between the trends 4.0 that from the beginning of the dialectical communication achieved a civilizational change and an agreement between the marginalized and vulnerable communities - displaced population and victim of the armed conflict -, and generated a community action of civil organizations and the change or societal from the social sciences, and intergovernmental relations and corporate decentralization, participatory public management, the reticular model - network of structures / actors - from the political sciences. Therefore, he concluded that the dynamics from digital or multimedia literacy of learning environments in communication for development and peace were factors inherent to human development.

Keywords: Welfare 4.0, Capabilities 4.0, Learning Environment, Multimedia, Work / Employment 4.0.

Introducción

El aporte académico es resultado del proyecto de investigación “Diagnóstico del Mercado Laboral de Norte de Santander”, desde el objetivo específico de exponer lineamientos con delineación de política pública de trabajo decente y digno y política integral de gestión migratoria laboral, orientado bajo el paradigma crítico – social, desde la perspectiva dialéctica que determina según Alberich (2000:68) los siguientes rasgos:

- Todo se haya en relación (la naturaleza y la sociedad como un todo en interacción).
- Todo se transforma.
- El cambio cualitativo (la acumulación de cambios cuantitativos provoca cambios cualitativos).
- La lucha de los contrarios o la ley de la unidad de los contrarios (si no hay conflicto no hay progreso).
- Ley del desarrollo en espiral. Lefebvre añade esta ley que supone que lo nuevo no destruye lo anterior, sino que lo integra en sí y lo mejora, superándolo.

A partir de una Metodología de Investigación Feminista articulada desde la Metametodología en Feminismo e Interculturalidad para el Desarrollo y la Paz con Adaptación Metodológica a Comunicación para Cambio Conductual, referenciada desde una Perspectiva Epistemológica de la Interculturalidad y un Enfoque de Epistemología Feminista, que determina que todo se relaciona y se transforma [Figura 1]. Porque las investigaciones desde el modelo crítico – social se:

Hacen con el interés de conocer para cuestionar, relativizar y transformar formas imperantes de la sociedad y proponer alternativas para su cambio y mejoramiento. Posibilitan articular comprensión y explicación para develar contradicciones e ideologías implícitas que restringen la acción libre. Se busca la transformación crítica del mundo social. Se asumen para ello la estructura social, la institución, sus contradicciones, tensiones de poder (económico, político, social, institucional, comunicativo, religiosos) como objetos de conocimiento. Se promueven reflexiones críticas en torno a las condiciones estructurales y particulares que limitan el desarrollo de un orden social justo, digno, equitativo. (Cifuentes 2011:32).

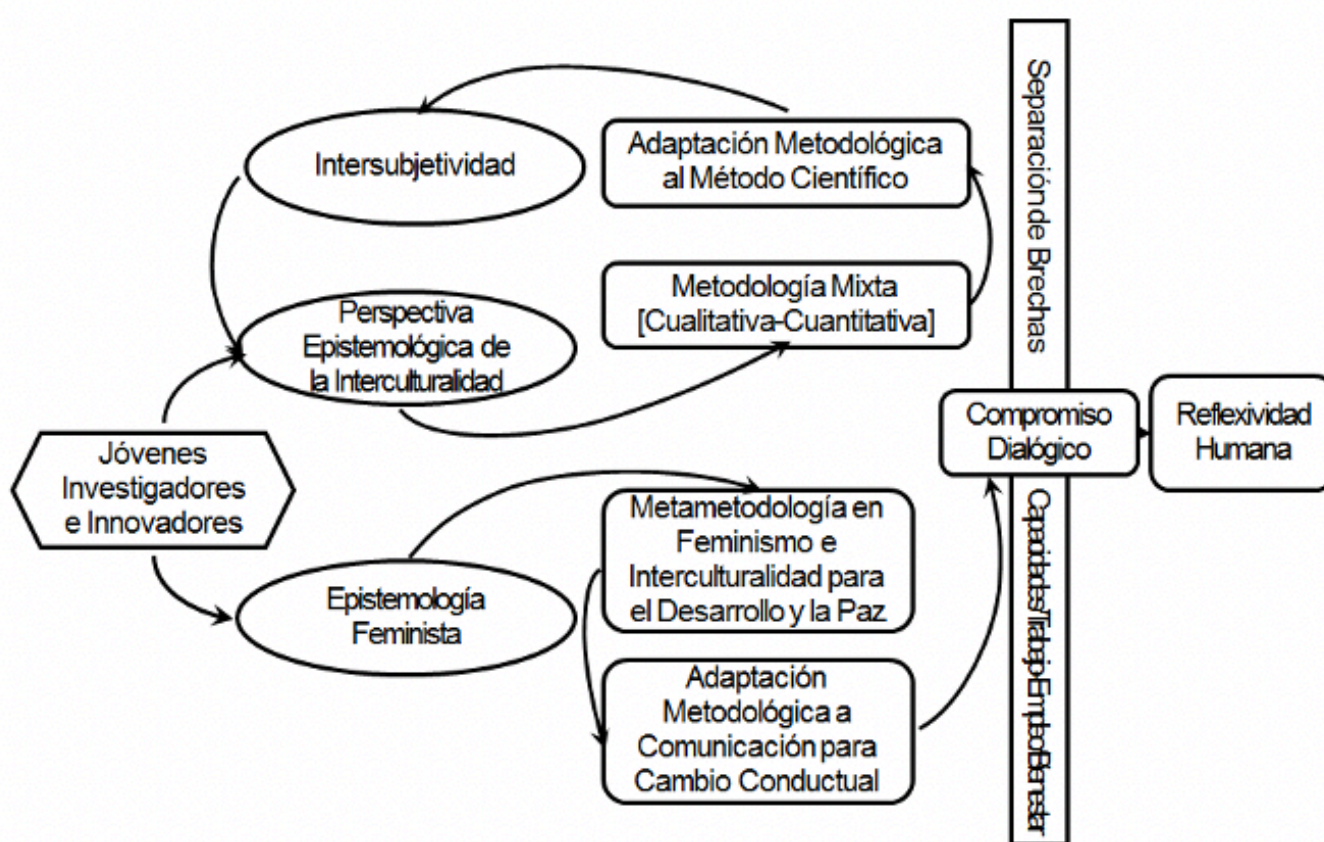


Figura 1. Estructura Diagnóstica de Mercado Laboral Norte de Santander. Fuente: Adaptado de Haynes (2010:54).

Las causas que generan problemas de articulación de la multimedia en entornos de aprendizaje de capacidades 4.0 – trabajo/empleo 4.0 – bienestar 4.0 de la población vulnerable o víctima del conflicto armado se centran en el desarrollo de habilidades con los objetos virtuales de aprendizaje, en la dinámica de las estrategias de enseñanza – aprendizaje en entornos educativos, en la generación de conocimiento de los agentes educativos, porque Chan (2004:17) referencia a los docentes como:

Expertos en campos de conocimiento identifican con facilidad las problemáticas y competencias requeridas por los profesionales para intervenirlas, lo que interesa

desde la óptica de las competencias mediacionales, es que pasen de este reconocimiento de las situaciones en las que las competencias profesionales y académicas se pueden desarrollar, al planteamiento de las mejoras formas como pueden generarse situaciones y experiencias en el espacio virtual, para que los educandos tomen contacto con las problemáticas a través de los objetos de conocimiento.

Siendo estas, quienes configuran una problemática que determina desempleo en jóvenes por falta de capacidades 4.0 para desarrollar empleo 4.0 y/o trabajo 4.0 que limita bienestar 4.0 en fuerza laboral con problemas de empleabilidad: “conjunto de competencias que una persona posee, que le permiten acceder a un empleo y mantenerlo, satisfaciendo sus necesidades profesionales, económicas, de promoción y de desarrollo” (Suárez, 2016:71); generada por la oferta de plazas que no son cubiertas por falta de personal con competencias, circunstancia que se genera porque:

A pesar de que el desempleo global ha venido disminuyendo constantemente en los últimos cinco años, el desempleo entre los jóvenes se mantiene en alrededor del 20% y es mayor para los que no tienen un título universitario. La informalidad afecta a la mitad de la fuerza laboral. Una parte importante de la fuerza laboral colombiana es deficiente en competencias relevantes para el mercado de trabajo (“empleabilidad”), situación que afecta la capacidad de acceder a puestos de trabajo de alta calidad y genera grandes disparidades salariales (Stone, Soriano, Azuara, Roseth, Maciel, Mendieta, y Sadeghi, 2015:31).

Razón por la cual, la estrategia de investigación se fundamenta en la triangulación metodológica: “integrar los resultados obtenidos por diferentes vías investigadoras, y no sumarlos o utilizarlos para refutar o negar determinadas hipótesis” (Gómez–Diago, 2010:22); utilizando métodos diferentes como la metodología de investigación en feminismo para el desarrollo (cualitativa) y la metodología de investigación en interculturalidad para la paz (cuantitativa), desde las perspectivas de la epistemología feminista: “¿cómo influye el género sobre los métodos, conceptos, teorías y estructuras de organización de la ciencia? y ¿cómo es que la ciencia reproduce los esquemas y prejuicios sociales de género?” (Blázquez, Flores y Ríos, 2012:21); y de epistemología del sur: “producción y validación de los conocimientos anclados en las experiencias de resistencia de todos los grupos sociales que sistemáticamente han sufrido la injusticia, la opresión y la destrucción causada por el capitalismo, el colonialismo y el patriarcado” (Meneses y Bidaseca, 2018:28–29); definiendo una meta–metodología de investigación en desarrollo humano

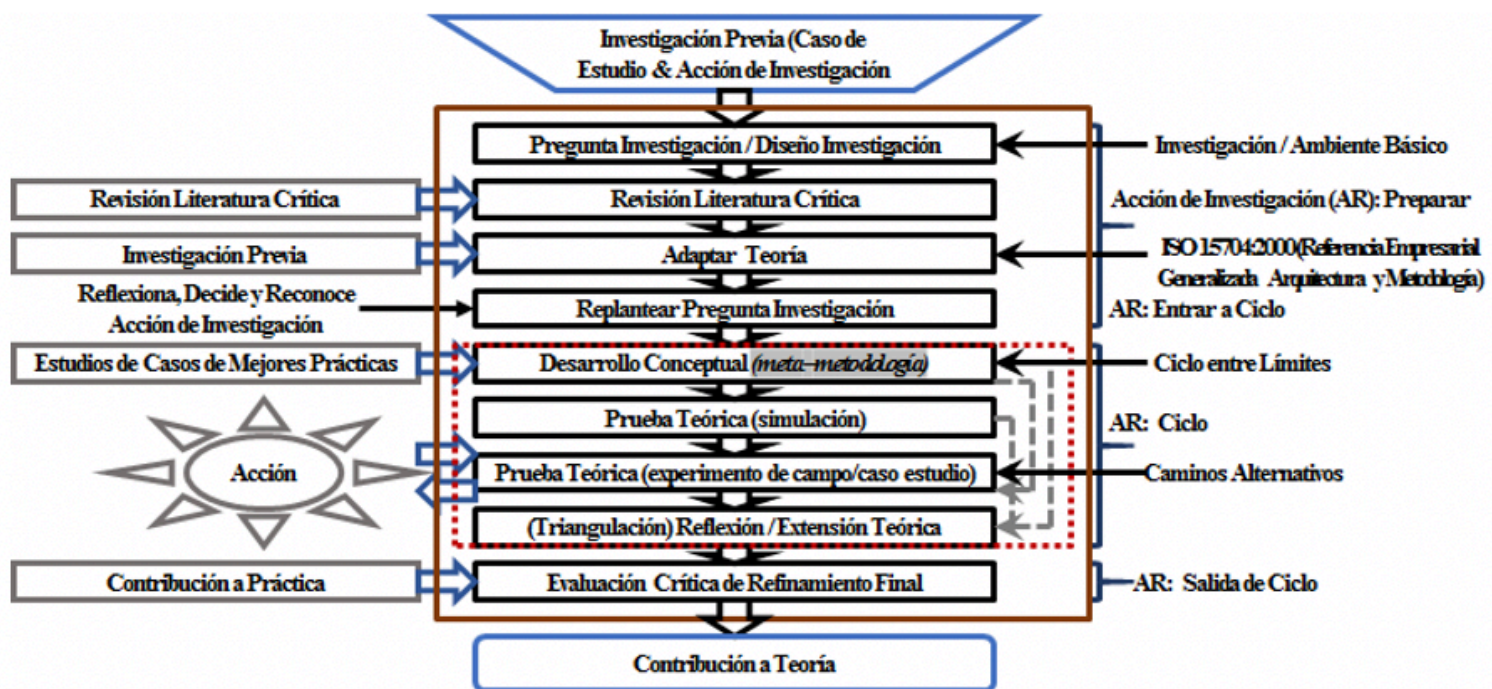


Figura 2. Estrategia de investigación. Fuente: Noran (2005:28).

(metametodología en feminismo e interculturalidad para el desarrollo y la paz). Como ejemplo se ilustra [Figura 2] la composición de la estrategia de investigación.

El estudio explora una articulación desde la filosofía hasta la economía, transitando por la comunicación, la epistemología, la metodología investigativa, la sociología para llegar a relacionar los objetivos de desarrollo sostenible con tendencias 4.0, a partir de la relación entre el objeto y sujeto de la investigación que “cómo una situación material o categoría estructural se transforma en actor–sujeto y cómo los actores se constituyen e interactúan dentro de un contexto–histórico e institucional que ellos mismos contribuyen a producir y reproducir” (Garretón, 2001:13). Todo ello, para encontrar una vía que marque la directriz de un parámetro de la educación tecnológica en el desarrollo humano, en especial porque “adoptamos la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia, en el que el aprendizaje depende tanto de la información presentada como de los procesos cognitivos utilizados por el alumno durante el aprendizaje (Clark y Mayer, 2011), en un discurrir del entorno de aprendizaje por la comunicación audiovisual digital / multimedia “–desde una interpretación del mundo basada en la defensa de la dignidad humana y en las personas como sujetos de derechos– y que aprovecha el desarrollo del rol de consumidores mediáticos (pasivos y a–críticos) a futuros prosumidores críticos” (Aisa, 2014:80).

Metodología

Población: Según Departamento Administrativo Nacional de Estadística, (Tabla 1):

- Tasa Global Participación (TGP): relación porcentual entre población económicamente activa (PEA) y población en edad de trabajar (PET). Refleja presión de PET mercado laboral.
 - o PET: personas mayores de 12 años sector urbano y 10 años sector rural.
 - o PEA: PET que trabajan o buscan empleo –ocupados y desocupados–
- Tasa Desempleo (TD): relación porcentual entre número de personas buscando trabajo (DS), y PET o fuerza laboral (PEA).
 - Tasa Ocupación (TO): relación porcentual entre población ocupada (OC) y PET.
- Tasa Subempleo (TS): relación porcentual de población ocupada que manifestó querer y poder incrementar horas/semana y número de personas que integran fuerza laboral.
 - o Subempleo Subjetivo: deseo del trabajador de mejorar ingresos, número de horas trabajadas o labores acordes a capacidades, competencias o habilidades profesionales.

Tabla 1
Indicadores Mercado Laboral Norte de Santander 2014–2018

Indicador/Año	2014	2015	2016	2017	2018
Población Total	1.344.040	1.355.798	1.367.702	1.379.530	1.391.227
Población Edad Trabajar	1.051.531	1.064.901	1.077.920	1.090.420	1.102.496
Población Económicamente Activa	626.575	630.383	641.202	646.572	631.460
Ocupados	550.209	551.611	560.387	566.503	546.917
Desocupados	76.366	78.772	80.816	80.069	84.544
Abiertos	72.488	73.350	78.158	76.921	81.758
Ocultos	3.879	5.422	2.657	3.148	2.786
Inactivos	424.956	434.518	436.717	443.847	471.035
Subempleados Subjetivos	152.645	139.291	149.782	140.843	116.670
Insuficiencia de Horas	48.751	45.579	47.371	42.574	26.554
Empleo Inadecuado por Competencias	79.592	78.524	95.017	106.353	82.360
Empleo Inadecuado por Ingresos	132.470	119.702	130.168	125.010	108.476
Subempleados Objetivos	61.114	59.292	66.314	72.822	63.526
Insuficiencia de Horas	23.236	23.680	28.399	25.942	17.599
Empleo Inadecuado por Competencias	38.370	37.557	46.526	57.344	51.067
Empleo Inadecuado por Ingresos	50.695	48.448	52.957	63.060	58.232

Fuente: DANE – Gran Encuesta Integrada de Hogares. **Nota₁.** Censo Población 2018: 1.346.806

Subempleo Objetivo: gestión para consolidar escala en trabajo, empleo o bienestar y disposición para efectuar transición.

Población de 123.165 personas con subempleo subjetivo inadecuado por ingresos y 54.678 personas con subempleo objetivo inadecuado por ingresos del total de población del mercado laboral de Norte de Santander entre 2014 y 2018. La muestra se obtuvo por técnicas de muestreo no probabilístico de muestreo por conveniencia que “permite seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos” (Otzen y Manterola, 2017:230), seleccionando a 270 egresados de administración de empresas, arquitectura, artes visuales, bacteriología y laboratorio clínico, biología, comunicación social, contaduría pública, derecho, diseño industrial, economía, enfermería, filosofía, física, fisioterapia, fonoaudiología, geología, ingeniería agronómica, licenciaturas en educación artística, educación básica con énfasis en educación física, recreación y deportes , en lengua castellana y comunicación, lenguas extranjeras, en pedagogía infantil, ingenierías ambiental, de alimentos, de sistemas, en telecomunicaciones, eléctrica, electrónica, industrial, mecánica, mecatrónica, química, medicina veterinaria, matemáticas, medicina, microbiología, música, nutrición y dietética, psicología, química, terapia ocupacional y zootecnia, ubicados en los municipios de Cúcuta, Los Patios, Ocaña, Pamplona, Tibú y Villa del Rosario.

Procedimiento: La recolección de datos para encuesta fue efectuada por estudiantes de administración de empresas, contaduría pública e ingeniería industrial del semillero de investigación Kadó [Fuego] del grupo de investigación en Paz, Conflicto y Desarrollo de la Universidad de Pamplona a través de correo electrónico; y de información de fuentes documentales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, Departamento de Prosperidad Social – DPS, Departamento Nacional de Planeación – DNP, Banco de la República, Ministerio de Educación, Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, Cámara de Comercio de Cúcuta, Ocaña y Pamplona, Gobernación de Norte de Santander, Alcaldía de Cúcuta, Los Patios, Villa del Rosario, Ocaña y Pamplona; y las técnicas cualitativas que se implementaron desde la observación no participante y los diarios de campo; además del desarrollo de una técnica experimental desde la perspectiva posmoderna sobre psicoterapia denominada diálogo colaborativo que es un proceso sistemático de preguntas conversacionales que promueven la apertura del tema que encierra la problemática y generan soluciones pragmáticas en campo con los involucrados y los actores clave del proceso: sujeto y objeto de investigación, fueron registradas y evaluadas por los autores.

Método Analítico: Para datos cuantitativos se creó formulario de 24 preguntas sobre temáticas relacionadas con multimedia, entornos de aprendizaje, capacidades, trabajo, empleo y bienestar con escala de Likert, porque “los resultados pueden ser transformados en porcentajes; su susceptibilidad para realizar la prueba de la confiabilidad mediante el Alpha de Cronbach” Spooren, Mortelmans y Denekens (2007 citado en Fabila, Minami e Izquierdo, 2014:32), dado que los resultados fijaron “la importancia de poder explorar desde una perspectiva unitaria y holística los diferentes y múltiples factores que deben tomarse en cuenta para validar una escala de medición” (González y Pazmiño, 2015:75), los que fueron validados por su complejidad al atender diversas profesiones al interior de las ciencias que agrupan las carreras objeto de estudio, porque “se recomienda implementar diseños inter–grupos, en los cuales se evalúen los diferentes formatos de respuesta en distintas muestras” (Domínguez, 2013:35). Para datos cualitativos se categorizó tipo deductivo–inductivo porque “se parte de un marco teórico para definir las macrocategorías y, posteriormente, se procede a la elaboración de listas de rasgos extraídos a partir de los registros que se realizan en el contexto natural” (Osse, Sánchez e Ibáñez, 2006:123).

Análisis Estadístico: Se utilizó SPSS® Statistics Versión 22 con paquete de libre distribución Factor (9.3). Se evaluó la fiabilidad de la prueba con el coeficiente Alpha de Cronbach para escalas de tipo Likert de 5 y 7 puntos, porque “este coeficiente debe considerarse dentro de la problemática más amplia del análisis de confiabilidad y las consideraciones en relación con su aplicación al utilizar escalas tipo Likert” (González y Pazmiño, 2015:62). Se aplicó la distribución χ^2 de Pearson para variables cualitativas y la distribución t de Student para cuantitativas. Por último, se migraron los resultados de SPSS® al programa de computación matemático MATLAB “desarrollado para calcular intervalos de confianza en soluciones de problemas de optimización no lineal con restricciones estimadas” (Kaido, Molinari, Stoye y Thirkettle, 2017:1), siendo de vital importancia en la interpolación, porque:

Cuando se miden cosas, comúnmente no se recopilan datos en todo posible punto de datos. Considere un conjunto de datos xy recopilados durante un experimento. Al usar una técnica de interpolación, se puede estimar el valor de y en valores de x donde no se realiza una medición. (Moore, 2017:433).

Desarrollo

La multimedia en los entornos de aprendizaje anclada a las tecnologías de la información y la comunicación [TIC] como herramientas “eficaces para facilitar el

proceso de enseñanza–aprendizaje en estudiantes de cada nivel de formación; donde el docente tiene la posibilidad de aplicar una variedad de herramientas, dependiendo de los objetivos de aprendizaje propuestos en el plan de estudio” (Cavadía, Payares, Herrera, Jaramillo y Meza, 2019:215) en colaboración con las tecnologías avanzadas de información [TAI] que incluyen “sistemas de correo, chats, videoconferencia, sistemas y aplicaciones colaborativas, sistemas de gestión del conocimiento, de clientes y de producción” (Contreras, 2020:40–41), donde “la adquisición de datos podría atribuirse al estímulo que presentan las herramientas multimedia para la diversidad del espectador debido a la libertad de edición, personalización, provocación de razonamiento y comprensión” (Mora–Piña, Freire–Quintanilla, Arévalo–Cuadrado y Barrera–Basantes, 2019:198), permitiendo una relación de enseñanza–aprendizaje “de cuya secuencia se puede deducir que llevado a la práctica en el aula el aprendizaje es concebido como adquisición, retención, acumulación y reproducción de información” (Mejía, 2017:7) para potenciar las capacidades 4.0.

Capacidades para trabajar que han trascendido a espacios donde requiere tener conocimiento de aplicaciones como los makerlabs (herramientas digitales de diseño y fabricación) para impresión 3D y fabricación aditiva desde plataformas sociales (redes de código abierto) y espacios de co–construcción (makerspaces), que son “espacios de trabajo colaborativo, en donde se realizan actividades de exploración, diseño y fabricación de productos físicos, creados para resolver un problema o atender una necesidad específica” (Camacho, 2019:37), siendo necesario “establecer bases para comprender cuáles son las opciones que tienen los estudiantes para acceder a ambientes educativos adecuados, que faciliten mejores alcances del aprendizaje.” (Rivera y Bernal, 2018:400) en competencias en nuevas tecnologías (Cadenas de Bloques Seguros, Análisis de Datos, Internet de las Cosas, Realidad Aumentada y Virtual) y “capacidades de desarrollador y gestor para identificar la mejor oportunidad de negocio; capacidades para adaptar las aplicaciones de la inteligencia artificial (IA) con el fin de mejorar las empresas y optimizar los procesos comerciales” (European Region Action Scheme for the Mobility of University Students, 2018:6) para alcanzar inserción sociolaboral con herramientas digitales al trabajo/empleo 4.0.

Definido como “actividad significativa y de gran necesidad, pues aporta autonomía, influye en la dignificación de la persona y favorece la calidad de vida” (Marrugo–Salas y Bernal, 2017:301), una vez, la industria 4.0 “nuevo modelo de organización y de control de la cadena de valor a través del ciclo de vida del producto y a lo largo de los sistemas de fabricación apoyado y hecho posible por las tecnologías de

la información” (Del Val Román, 2016:3), regula “empleos más temporales y menos seguros lleva a preguntarse al mismo tiempo sobre la mejor manera de aplicar políticas que garanticen que los individuos reciben ayuda para adquirir las habilidades y destrezas adecuadas ...” (Díaz y Fantini, 2018:5), que cambian factores del desempleo como “la protección excesiva a los trabajadores, el salario mínimo, la centralización en la negociación salarial y las elevadas cotizaciones empresariales a la Seguridad Social, y no sólo al comportamiento cíclico de la actividad económica ...” (Molero, Salcedo, Campuzano y Bejarano, 2019:30), porque la generación de empleo “ha llevado en principio a aumentar la empleabilidad, pero también ha traído consigo el requerimiento de capacitación y entrenamiento para satisfacer las habilidades técnicas y las necesidades laborales de las empresas” (Bedoya, Salas y García, 2019:141).

Para el bienestar “interrelación de factores complejos propios del tejido social subyacente, la compleja dinámica humana y la búsqueda de las preferencias valorativas que delimiten su desarrollo” (Riascos, Acosta y Erazo, 2020:178), que exigen vigilancia, “pues suponen un reto para la misma, esto con el fin de lograr que las personas se conecten con su trabajo en los niveles emocionales, sociales e intelectuales, e influya de manera positiva en el bienestar de los colaboradores” (Chaves, Grijalba, Bárcenas, Matabanchoy y Zambrano, 2017:80), al configurar factor clave de desafío por las innovaciones técnicas y sociales del Bienestar 4.0, cuando según la Conselleria de Economía Sostenible, Sectores Productivos, Comercio y Trabajo, 2019:20):

La automatización excesiva puede conducir a un sentimiento de inseguridad laboral, de ansiedad por la supervivencia del empleo actual o de vulnerabilidad por la proliferación de contratos parciales o precarios. Como resultado, la satisfacción con el puesto de trabajo y el bienestar mental disminuyen. Además, decrece la implicación, el compromiso, el rendimiento y se dificultan las relaciones sanas, basadas en la mutua confianza dentro del ámbito de la empresa.

Resultados

Se reconoció que el fin del análisis de concordancia es encontrar los coeficientes de correlación que ilustran el grado de similaridad o disimilaridad entre la auto correlación de variables (X_n) –nivel de satisfacción por multimedia– y entre la correlación de variables (Y_n) –percepción sobre nivel de entorno de aprendizaje– con (X_n), definidos entre cero y uno, donde más cercano a cero es menor grado y más cercano a uno mayor grado, con significancia en capacidades, trabajo, empleo y

bienestar; y las variables de X1 Uso de juegos multimedia, X2 Aplicación de simulaciones multimedia, X3 Movilidad en multimedia educativa, X4 Ejercicio en multimedia informática, X5 Interactividad Entornos de Aprendizaje Virtual (EVA), X6 Flexibilidad EVA, X7 Escalabilidad EVA, X8 Estandarización en EVA, X9 Capacidad de autosuficiencia, X10 Capacidad de esperanza, X11 Capacidad de resiliencia, X12 Capacidad de optimismo, X13 Acuerdo Trabajo a Corto Plazo, X14 Acuerdo de Trabajo Flexible, X15 Acuerdo de Trabajo Conectado Remoto, X16 Acuerdo de Trabajo Colaborativo, X17 Inserción laboral, X18 Empleo Seguro, X19 Flexibilidad Laboral, X20 Protección Laboral, X21 Política Laboral, X22 Política Sanitaria, X23 Política de Cuidado, X24 Política de Estado de Bienestar. (Tabla 2).

Tabla 2
Matriz de Correlaciones entre Variables Desarrollo Humano en Mercado Laboral de Norte de Santander 2014–2018

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆	X ₁₇	X ₁₈	X ₁₉	X ₂₀	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X ₂₄	
Y ₁	1,00	0,82	0,82	1,00	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	1,00	1,00	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	1,00	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Y ₂	0,82	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Y ₃	0,82	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Y ₄	1,00	0,82	0,82	1,00	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	1,00	1,00	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	1,00	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Y ₅	0,82	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Y ₆	0,82	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Y ₇	0,82	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Y ₈	0,82	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Y ₉	0,82	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Y ₁₀	0,82	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Y ₁₁	0,82	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Y ₁₂	0,82	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Y ₁₃	1,00	0,82	0,82	1,00	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	1,00	1,00	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	1,00	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Y ₁₄	1,00	0,82	0,82	1,00	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	1,00	1,00	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	1,00	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Y ₁₅	0,82	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Y ₁₆	0,82	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Y ₁₇	0,82	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Y ₁₈	1,00	0,82	0,82	1,00	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	1,00	1,00	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	1,00	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Y ₁₉	0,82	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Y ₂₀	0,82	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Y ₂₁	0,82	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Y ₂₂	0,82	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Y ₂₃	0,82	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Y ₂₄	0,82	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Fuente: Autores. Nota. Resultados Migración Datos SPSS® Statistics Versión 22 a MATLAB R2013a.

Los resultados de la sistematización forjaron «Modelo Multidimensional de Comunicación para Cambio Comportamiento desde Perspectiva de Capacidades 4.0 – Trabajo/Empleo 4.0 – Bienestar 4.0», concebido desde “lo individual y lo colectivo, con participación e intervención de la población en general, y de los distintos actores territoriales –comunitarios, institucionales, académicos, políticos, empresariales y comunicacionales–” (Toro, 2015:136), validando por Boni y Millán (2018:7) cuando

indican que “dentro del campo de la comunicación participativa para el desarrollo, existe un cuerpo de literatura que introduce metodologías de narración que utilizan el uso de medios digitales como parte de un proceso de investigación” que habilita el uso de juegos y simulaciones de multimedia, y multimedia educativa e informática en desarrollo de entornos de aprendizaje en el aula para potenciar las capacidades requeridas para acceder al trabajo o empleo, en procura de la construcción de bienestar, que permita según Cardona–Rodríguez, Osorio–Tamayo y Moreno–Carmona (2017:1168) “el acceso a educación, a las oportunidades para el trabajo y a fuentes de ingreso, la suficiencia en los recursos para cubrir las necesidades y el mantenimiento de buenas condiciones de salud” (Figura 3).

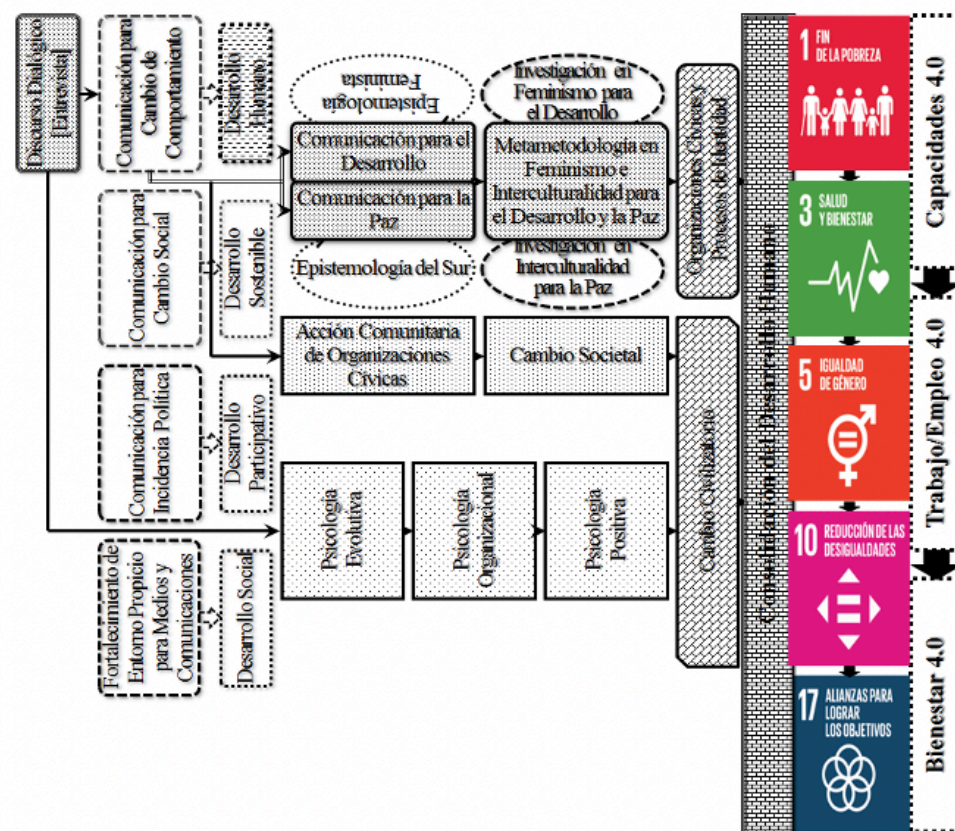


Figura 3. Modelo Multidimensional de Comunicación para Cambio Comportamiento desde Perspectiva de Capacidades 4.0 – Trabajo/Empleo 4.0 – Bienestar 4.0. Nota: Adaptada de Díaz, Zuluaga y Durán–Cepeda (2019:71).

Se encontró que las variables de desarrollo humano para personas con empleo inadecuado por ingresos se fundamentaron desde la entrevista como discurso dialógico lo cual generó una comunicación para el cambio de comportamiento, que contempla plan de comunicación por niveles, iniciado por “el interpersonal, simultáneamente con grupos y organizacional, para que pueda generar un impacto en el nivel intrapersonal y este, a su vez influenciar en los niveles externos, hasta crear la intención de cambio por introyección y aceptación del mensaje” (Ganem–Luna y TUESCA–Molina, 2018:90), identificada como una de las tendencias de la

comunicación para el desarrollo que “promueve la participación y el cambio social con los métodos e instrumentos de la comunicación interpersonal, los medios comunitarios y las modernas tecnologías de la información” (Jenatsch y Bauer, 2016:10), anexa a la comunicación para la paz que “busca forjar un compromiso y un posicionamiento claro sobre los problemas estructurales que aquejan al Estado, y por ende a la sociedad” (Espinoza, 2017:156), al buscar la participación activa en los procesos de transformación social para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible de fin de la pobreza, salud y bienestar, igualdad de género, y reducción de las desigualdades.

Lo cual contribuyó a fijar las capacidades 4.0 de autodirección, autoevaluación, creatividad e innovación, comunicación asertiva, pensamiento creativo, articulación a redes de trabajo y de colaboración, inteligencia emocional, resiliencia como componente crítico para el “trabajo en equipo, la resolución de conflictos, y para trabajar de manera más coordinada, cooperativa e integrada con los otros, además de cumplir un rol esencial puesto que reflejan la percepción interpersonal y la capacidad de ajustar el comportamiento personal” (Velo-so-Besio, Cuadra-Peralta, Gil-Rodríguez, Quiroz-Cornejo y Meza-Castro, 2015:737), como factor para incrementar base de trabajadores que ingresaron “al estrato moderno, con alta productividad y relaciones laborales adecuadas, en tanto la mayoría de los trabajadores se desempeña en actividades de baja productividad y condiciones de trabajo precarias, donde se concentra la informalidad empresarial y laboral” (Infante y Chacaltana, 2014:21), y para “fomentar aprendizajes locales y construcción de capacidades para la resolución de problemas tanto a nivel técnico como organizativo (por ejemplo cómo trabajar de forma colaborativa con grupos heterogéneos, estrategias para resolver problemas, habilidades para movilizar recursos, etc.)” (Thomas, Bortz y Garrido, 2015:18).

Además, sobre factores del trabajo 4.0 como autogestión, emprendimiento de proyectos, neuro liderazgo, trabajo colaborativo y competencias digitales, que permitieron “introducir o fortalecer componentes redistributivos y no contributivos de protección social para proteger principalmente a los grupos de personas vulnerables (incluidas las que participan en formas atípicas de empleo, principalmente los trabajadores independientes)” (Fenwick, Kucera, Curtis, Lapeyre, Tchami, Stavrakis, ... y Marcadent, 2016:8). También sobre empleo 4.0, como seguridad social o protección social, buen trabajo o pleno empleo, trabajo dependiente o empleo autónomo, cogestión o participación, dado que “el futuro del empleo estará hecho de trabajos que aún no existen en industrias que usan tecnologías nuevas” Díaz (2017 citado en Mendizábal y López, 2018:315). Y sobre todo de bienestar 4.0 con seguridad,

confort, cohesión y equidad social para empleados que requieren acciones donde demostrar con los resultados de la investigación que alcanzamos lineamientos con delineación de política pública de trabajo decente y digno y política integral de gestión migratoria laboral, en procura de definir cual estado de bienestar es coherente con la problemática social de los trabajadores con empleo inadecuado por ingresos. (Figura 4).

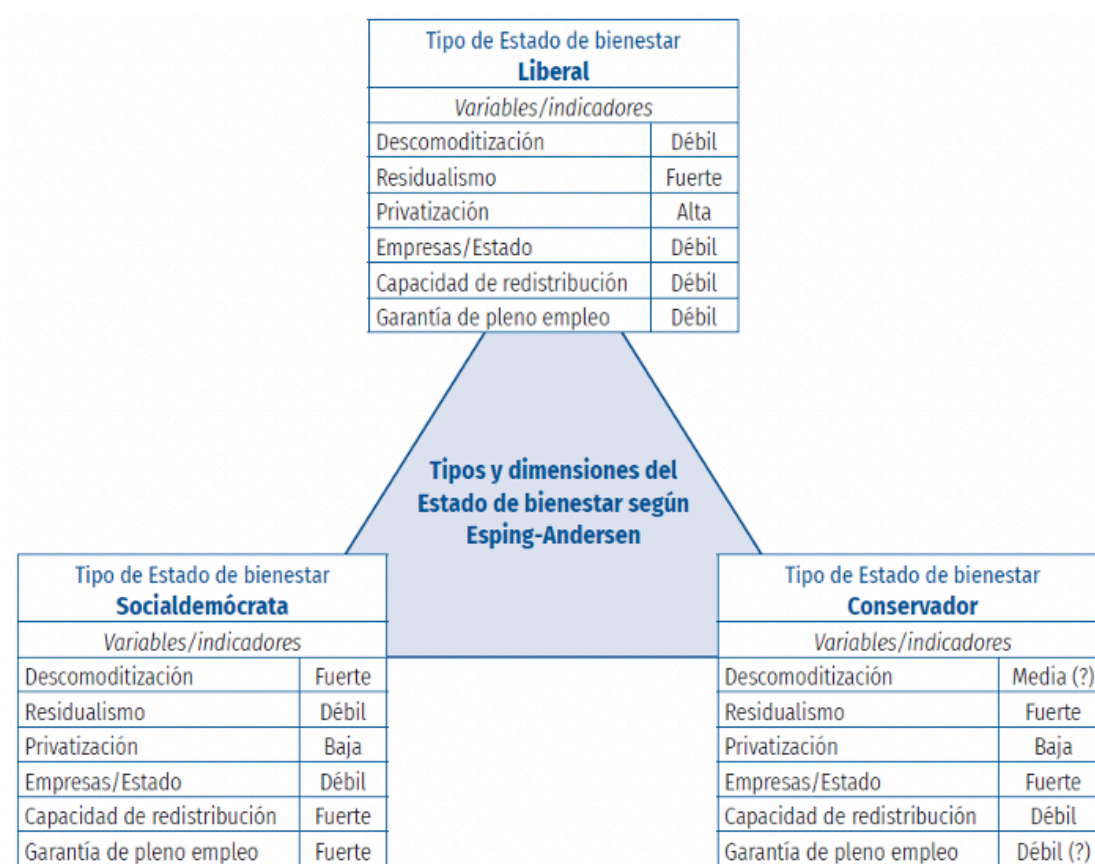


Figura __. Tipos y Dimensiones de Estados de Bienestar. Fuente: Buhr, Christ, Frankenberger, Fregin, Schmid y Trämer (2017:5).

Discusión

¿Existe una causalidad inherente al comportamiento de los resultados del mercado laboral en la región no identificada que se hace evidente por las derivaciones porcentuales y velada porque no manifiesta información sobre las características de las personas afectadas por la problemática social? Dado que, en promedio entre el 2014 y el 2018, 123.200 y 54.700 trabajadores se encuentran como subempleados subjetivos y objetivos, respectivamente, registrados por empleo inadecuado por ingresos, cuando existe una alta correlación entre el nivel de satisfacción por multimedia y la percepción sobre nivel de entorno de aprendizaje, que posibilita el deseo de mejorar condiciones acordes a capacidades, competencias o habilidades

profesionales (Subempleo Subjetivo) y la gestión para consolidar calidad de vida laboral (Subempleo Objetivo), cuando:

La dinámica temprana de la transformación estructural hace que los trabajadores pasen de las zonas rurales a las áreas urbanas para reubicarse en sectores de servicios "tradicionales" de baja productividad, como el comercio minorista, a menudo como trabajadores informales por cuenta propia o trabajadores ocasionales. Srivastava (2016 citado en International Labour Office, 2018:33).

Porque son los trabajadores quienes deciden sobre su trabajo y de si van a trabajar, "cómo y dónde en un entorno complejo de políticas de mercado de trabajo, estrategias de empleo, sistemas de protección social, normas sociales y cambios culturales, así como niveles de desarrollo tecnológico y de otra índole en sus comunidades y países" (Kuptsch, Amara, Schmidt, Addati, Comyn, Esim y Walsh, 2016:1), en especial cuando Nader, Peña y Sánchez (2014:32) conciben como objetivo "determinar la influencia que ejercen la percepción del clima social, la descripción del trabajo (significado, responsabilidad y conocimiento de resultados) y la experiencia del flow sobre la satisfacción y el bienestar en el ámbito del trabajo para el contexto colombiano"; sumado a que la innovación tecnológica requerida para alcanzar niveles de bienestar laboral requiere de:

Una gran cantidad de recursos, y es impulsado por fuerzas que no son únicamente económicas, sino también sociales y políticas. Además, el cambio tecnológico no es homogéneo y supone una definición amplia que permita considerar las diferentes formas de cambio e innovación que afectan la cantidad y la naturaleza de las tareas individuales de diferentes maneras. (Nübler. 2016:2).

Así mismo, la corriente de bienestar 4,0 se estudia porque "factores específicos del bienestar como satisfacción personal, autoestima, asertividad, perseverancia, optimismo, alegría, buen sentido del humor, resiliencia, ayudar a los demás, ser compasivo, sonreír, disfrutar lo que se hace, pasatiempos y apoyo social" Keyes, Shmotkin y Ryff (2002), Ryan y Deci (2001), y Ryff (2014), citados por Oblitas–Guadalupe, Turbay–Miranda, Soto–Prada, Crissien–Borrero, Cortes–Peña, Puello–Scarpatti y Ucrós–Campo (2017:102), son vitales para el trabajador. Por otra parte, la tendencia de capacidades 4.0 también es objeto de estudio porque:

El desarrollo de habilidades y competencias para el trabajo, es una de las más importantes preocupaciones en las políticas de empleo en el contexto actual. Factores de cambio como la tecnología, la composición demográfica, las configuraciones del empleo y los nuevos modelos de negocio y estrategias empresariales, están modificando las características y contenidos del trabajo. Uno de los rasgos más

destacados en este proceso de cambio acelerado es la clara existencia de una brecha de habilidades. (Řihova, 2017:3).

Sin embargo, el estudio no va más allá de las variables de estudio y del método de validación pertinente cuando se requiere ampliar el espectro de factores que tienen efectos colaterales, porque:

Si la tecnología tendrá diferentes impactos en el mundo del trabajo, hoy es difícil imaginar, con base en la investigación disponible, que los pronósticos más apocalípticos se hagan realidad. En cambio, es más realista imaginar un escenario de transformación profunda compuesto por la destrucción / transformación de obras antiguas y la creación de otras nuevas. Los principales impactos se verán luego en las profesiones y oficios que cambiarán, generando una nueva demanda de profesionalismo por parte de las empresas, nuevos modelos de organización del trabajo (también con respecto a tiempos y lugares), nuevas prácticas en relaciones laborales y modelos de bienestar hasta consecuencias muy amplias en la estructura de los mercados laborales, que se caracterizarán por una nueva idea de estabilidad, ya no basada en el lugar de trabajo sino en la construcción de carreras discontinuas (Seghezzi y Tiraboschi, 2018:2).

Conclusiones

El futuro del empleo centrado en aplicaciones de entornos de contenidos para el adiestramiento de personal con capacidad para compendios de labor digital “comprenderá robots sencillos de procesamiento, agentes virtuales, y algoritmos avanzados para aumentar la toma de decisiones, procesar conjuntos grandes de datos, identificar patrones, y predecir resultados” (Deloitte, 2018:4), alternos a la computación en la nube, la automatización robótica de procesos, las herramientas de inteligencia cognitiva, y las analíticas predictivas, en plataformas dinámicas que permiten colegir que la hipótesis principal que la multimedia como elemento central en el entorno de aprendizaje constituye un elemento:

Facilitador de transformaciones individuales y sociales en grupos en situación de desigualdad como los jóvenes. Debido a que fomenta la responsabilidad de las personas sobre el proceso, ya sea a nivel micro o macro. Supone una actitud relacionada con el involucramiento en la toma de decisiones, la confirmación de las capacidades y habilidades y la constatación de resultados, por lo que fomenta el autoestima y el empoderamiento de los individuos. (Aizpuru, 2016:14–15).

Movimiento continuo que trae “cambios en la forma de aprender, organizarse, comunicarse, gestionar la información y relacionarse con los otros” (Echeverría y Martínez, 2018:7), los cuales son resultados de avances en la innovación y el desarrollo tecnológico disruptivos fundamentados en principios básicos de procesamiento de datos y virtualización para: “1) La digitalización de la producción, 2) La automatización, 3) La integración de capacidades (a través de sistemas ciberfísicos), 4) Y para la manufactura como la impresión 3D, la ingeniería inversa, el maquinado inteligente, etc.” (Ynzunza, Izar, Bocarando, Aguilar y Larios, 2017:37), procedimientos con interoperabilidad en estrecha relación entre los medios de comunicación y las organizaciones, que alcanzan:

Fines (personales, colectivos, sociales) que debido a nuestras limitaciones biológicas, físicas, psicológicas y sociales no podríamos alcanzar de manera individual o aislados. Por ello, las personas nos agrupamos bajo acuerdos o ideas compartidas, buscando trazar planes y emprender acciones que nos acerquen a nuestros objetivos. (Enz, Franco y Spagnuolo, 2012:35).

Referencias:

Aisa, A. (2014). PRESSPLAY! Una nueva pedagogía de la visión para la cultura audiovisual digital. En G. Celorio & A. López de Munain. (Comps.), *Cambiar la educación para cambiar el mundo... ¡Por una acción educativa emancipadora!* (pp. 80–84). Bilbao, España: Hegoa, Instituto de Estudios sobre Desarrollo y Cooperación Internacional.

Aizpuru, M. (2016). *El audiovisual como herramienta de cambio social de jóvenes en situación de exclusión en Guatemala (2004–2014)* (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.

Alberich, T. (2000). *Perspectivas de la Investigación Social y Ejemplo de Cuadro Resumen de IAP*. En T. Rodríguez, M. Montañés, & J. Martí. (Coords.), *La Investigación social participativa construyendo ciudadanía 1* (pp. 59–72). Barcelona, España: El Viejo Topo.

Bedoya, C., Salas, L., & García, M. (2019). Gestión humana y construcción de paz: una aproximación teórica. *Tendencias*, 20(2), 138–162. Recuperado de <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rtend/article/view/4976/5759>.

Blázquez, N., Flores, F., & Ríos, M. (Coords.) (2012) *Investigación feminista: epistemología, metodología y representaciones sociales*. 2ª Edición. México D.F., México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Boni, A., & Millán, G. (Eds.). (2018). *Relatos para la Transición. Experiencias de Investigación Mediante el Video Participativo con Enfoque Global*. Valencia, España: Universitat Politècnica de València.

Buhr, D., Christ, C., Frankenberger, R., Fregin, M. C., Schmid, J., & Trämer, M. (2017). *Hacia el Bienestar 4.0. La digitalización del Estado de bienestar en el mercado laboral, la asistencia sanitaria y la política de innovación. Comparación europea*. Madrid, España: Friedrich–Ebert–Stiftung.

Camacho, A. C. (2019). La Caja–Multimedia MakerLab: Un modelo de cadena producción. *Revista Metalnova*, 1(2), 34–38. Recuperado de <http://revistas.sena.edu.co/index.php/metalnova/article/view/2306>.

Cardona–Rodríguez, F. J., Osorio–Tamayo, D. L., & Moreno–Carmona, N. D. (2017). La referencialidad, redefinida desde el bienestar subjetivo y la socialización. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 15(2), 1165–1177. Recuperado de <http://revistaumanizales.cinde.org.co/rlicsnj/index.php/Revista-Latinoamericana/article/view/2654>.

Cavadía, C., Payares, F., Herrera, K., Jaramillo, J., & Meza, L. (2019). Los entornos virtuales de aprendizaje como estrategia de mediación pedagógica. *Aglala*, 10(2), 212–220. <https://doi.org/10.22519/22157360.1443>.

Chan, M. E. (2004). Tendencias en el Diseño Educativo para Entornos de Aprendizaje Digitales. *Revista Digital Universitaria*, 5(10), 1–26. Recuperado de https://www.revista.unam.mx/vol.5/num10/art68/nov_art68.pdf.

Chaves, L. D., Grijalba, M. A., Bárcenas, D. R., Matabanchoy, S. M., & Zambrano, C. A. (2017). Actitudes hacia la Calidad de Vida Laboral en Trabajadores Control de Vía de Transporte Urbano. *Tendencias*, 18(2), 69–85. Recuperado de <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rtend/article/view/3668/4316>.

Cifuentes, R. M. (2011). *Diseño de proyectos de investigación cualitativa*. 1ª Edición. México, D.F., México: Ediciones Novedades Educativas de México S.A. de C.V.

Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2011). *E–learning and the Science of Instruction. Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning*. 3th Edition. San Francisco, Estados Unidos: John Wiley & Sons, Inc.

Conselleria de Economía Sostenible, Sectores Productivos, Comercio y Trabajo. (2019). *R–Evolución Industrial: Más Segura, Más Productiva, Más Humana. Prevención y Retos 4.0*. Valencia, España: Generalitat Valenciana.

Contreras, S. A. (2020). El Liderazgo Electrónico y sus Nuevas Perspectivas de Estudio. FACE: Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, 20(1), 37–48. <https://doi.org/10.24054/01204211.v1.n1.2020.4007>.

Del Val Román, J. L. (2016, March). Industria 4.0: la transformación digital de la industria. En E. Pimentel (Presidencia). Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática. Conferencia llevada a cabo en Valencia, España.

Deloitte. (2018). Re–imaginando el futuro de las operaciones de valores. El tiempo para el cambio es ahora. <https://www2.deloitte.com/co/es/pages/finance/articles/re-imaginando-el-futuro-de-las-operaciones-de-valores.html>.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2019). Mercado Laboral por Departamentos. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/mercado-laboral-por-departamentos>.

Díaz, D., Zuluaga, A., & Durán–Cepeda, J. M. (2019). Comunicación para el cambio social en educación 4.0 para el sector salud en Norte de Santander. En Centro Internacional de Marketing Territorial para la Educación y el Desarrollo CIMTED (ed.), La educación 4.0: Tecnología e Innovación + Ciencia e Investigación (pp. 401–420). La Ceja, Colombia: Editorial Corporación CIMTED. ISBN: 978–958–52097–6–3.

Díaz, V. L., & Fantini, A. E. (2018). Conviviendo con el trabajo 4.0. Noticias CIELO, (8), 1–7. http://www.cielolaboral.com/wp-content/uploads/2018/09/diaz_fantini_noticias_cielo_n8_2018.pdf.

Domínguez, S. A. (2013). ¿Ítems Politómicos o Dicotómicos? Un estudio empírico con una escala unidimensional. Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento, 5(3), 30–37. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4799999>.

Echeverría, B., & Martínez, P. (2018). Revolución 4.0, competencias, educación y orientación. Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria, 12(2), 4–34. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/ridu/v12n2/a02v12n2.pdf>.

Enz, A., Franco, V., & Spagnuolo, V. (2012). Manual de comunicación para organizaciones sociales. Hacia una gestión estratégica y participativa. Buenos Aires, Argentina: Asociación Civil Comunia.

European Region Action Scheme for the Mobility of University Students. (2018). Cluster Management Abilities, Capacities, Skills and Competences Towards a Smart Industry (Cluster 4.0 and Industry 4.0). Intellectual Output 1.

Espinoza, A. R. (2017). La comunicación para la paz como herramienta de transformación social. Vox Juris, 33(1), 143–157. Recuperado de <https://>

www.researchgate.net/publication/318920595 La comunicacion para la paz como herramienta de transformacion social.

Fabila, A. M., Minami, H., & Izquierdo, M. J. (2014). La Escala de Likert en la evaluación docente: acercamiento a sus características y principios metodológicos. *Perspectivas docentes*, (50), 31–40. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6349269>.

Fenwick, C., Kucera, D., Curtis, K., Lapeyre, F., Tchami, G., Stavrakis, C., & Marcadent, P. (2016). Un futuro lleno de retos para las relaciones de trabajo. ¿Es momento de consolidar o de buscar alternativas? Nota informativa OIT 3. La Iniciativa del centenario relativa al futuro del trabajo. Ginebra, Suiza: Organización Internacional del Trabajo.

Ganem–Luna, A., & TUESCA–Molina, R. (2018). Promoción de la salud y prevención del dengue: implementación de la metodología –combi– en tres barrios del distrito de Barranquilla, Colombia. *Salud Jalisco*, 5(Esp), 82–92. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=82897>.

Garretón, M. A. (2001). Cambios sociales, actores y acción colectiva en América Latina. Santiago, Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

Gómez–Diago, G. (2010). Triangulación metodológica: paradigma para investigar desde la ciencia de la comunicación. *Razón y Palabra*, 15(72), 1–28. Recuperado de http://www.razonypalabra.org.mx/N/N72/Varia_72/4_Gomez_Diago_72.pdf.

González, J. A., & Pazmiño, M. (2015). Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista Publicando*, 2(1), 62–67. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/272682754> Calculo e interpretacion del Alfa de Cronbach para el caso de validacion de la consistencia interna de un cuestionario con dos posibles escalas tipo Likert.

Haynes, C. J. (2010). A Case for Flexible Epistemology and Metamethodology in Religious Fundamentalism Research. *Integral Review. A Transdisciplinary & Transcultural Journal for New Thought, Research, & Praxis*, 6(3), 36–56. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/45825589> A Case for Flexible Epistemology and Metamethodology in Religious Fundamentalism Research.

Infante, R., & Chacaltana, J. (Eds.). (2014). *Hacia un desarrollo inclusivo. El caso del Perú*. Santiago, Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

International Labour Office (2018). *World Employment and Social Outlook: Trends 2018*. Geneva, Switzerland: International Labour Office.

Jenatsch, T., & Bauer, R. (2016). *Comunicación para el desarrollo. Una guía práctica*. Berna, Suiza: Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Kaido, H., Molinari, F., Stoye, J., & Thirkettle, M. (2017). *Calibrated Projection in MATLAB: Users' Manual*.

Kuptsch, C., Amara, U., Schmidt, D., Addati, L., Comyn, P., Esim, S., & Walsh, K. (2016). *El futuro de la oferta de mano de obra: Datos demográficos, migración y trabajo no remunerado. Nota informativa OIT 2. La Iniciativa del centenario relativa al futuro del trabajo*. Ginebra, Suiza: Organización Internacional del Trabajo.

Marrugo–Salas, L., & Bernal, O. (2017). *Inclusión sociolaboral de las personas con discapacidad en empresas de la ciudad de Cartagena de Indias*. *Aglala*, 8(1), 282–315. <https://doi.org/10.22519/22157360.103>.

Mejía, F. (2017). *Factores Determinantes del Modelo Pedagógico Presentes en los Proyectos Educativos de Programa; Estudio de Caso desde la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de Nariño Aportes para una Resignificación*. *FACE: Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*, 17(2), 43–54. <https://doi.org/10.24054/01204211.v2.n2.2017.2642>.

Mendizábal, G., & López, E. (2018). *¿Nuevo modelo de seguridad social en el contexto de la industria 4.0?* *Revista Internacional y Comparada de Relaciones Laborales y Derecho del Empleo*, 6(1), 298–327. Recuperado de http://ejcls.adapt.it/index.php/rlde_adapt/article/download/560/760.

Meneses, M. P., & Bidaseca, K. (Coords.). (2018). *Epistemologías del Sur*. Buenos Aires, Argentina: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.

Molero, L. E., Salcedo, V. E., Campuzano, J. A., & Bejarano, H. F. (2019). *Análisis econométrico del comportamiento del desempleo en el Ecuador (segundo trimestre 2007 a cuarto trimestre 2017)*. *Tendencias*, 20(2), 22–48. Recuperado de <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rtend/article/view/4968/5752>.

Moore, H. (2017). *MATLAB for Engineers*. 5ª Edición. New York, United States: Pearson Education, Inc.

Mora–Piña, P. F., Freire–Quintanilla, M. H., Arévalo–Cuadrado, E. P., & Barrera–Basantes, R. L. (2019). *Uso de herramientas multimedia en el proceso de enseñanza aprendizaje aplicado a la educación superior*. *Polo del Conocimiento*, 4(12),

188–212. Recuperado de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1201>.

Nader, M., Peña, S. P., & Sánchez, E. (2014). Predicción de la satisfacción y el bienestar en el trabajo: hacia un modelo de organización saludable en Colombia. *Estudios Gerenciales*, 30(130), 31–39. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592314000461>.

Noran, O. (2005). A meta–methodology for collaborative networked organisations (thesis doctoral). School of Computers and Information Technology, Griffith University, Brisbane, Australia.

Nübler, I. (2016). Los cambios tecnológicos y el trabajo en el futuro: cómo lograr que la tecnología beneficie a todos. Nota informativa OIT 1. La Iniciativa del centenario relativa al futuro del trabajo. Ginebra, Suiza: Organización Internacional del Trabajo.

Oblitas–Guadalupe, L. A., Turbay–Miranda, R., Soto–Prada, K. J., Crissien–Borrero, T., Cortes–Peña, O. F., Puello–Scarpatti, M., & Ucrós–Campo, M. M. (2017). Incidencia de Mindfulness y Qi Gong sobre el estado de salud, bienestar psicológico, satisfacción vital y estrés laboral. *Revista Colombiana de Psicología*, 26(1), 99–113. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcps/v26n1/0121-5469-rcps-26-01-00099.pdf>.

Osses, S., Sánchez, I., & Ibáñez, F. M. (2006). Investigación cualitativa en educación. Hacia la generación de teoría a través del proceso analítico. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 32(1), 119–133. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-07052006000100007&lng=es&nrm=iso.

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-95022017000100037&script=sci_abstract.

Riascos, J. C., Acosta, L. F., & Erazo, I. F. (2020). Bienestar Económico: Una Aproximación Analítica y Crítica. *Tendencias*, 21(1), 175–196. Recuperado de <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rtend/article/view/5604/6317>.

Řihova, H. (2017). El uso de la información sobre el mercado de trabajo. Guía para anticipar y ajustar la oferta de competencias con la demanda del mercado de trabajo. Volumen 1. Montevideo, Uruguay: Organización Internacional del Trabajo.

Rivera, L., & Bernal, O. (2018). Estilos de aprendizaje en estudiantes de primer semestre de los programas de pregrado de una corporación universitaria de la ciudad

de Cartagena de Indias. *Aglala*, 9(1), 397–417. <https://doi.org/10.22519/22157360.1210>.

Seghezzi, F., & Tiraboschi, M. (2018). Un Libro Bianco per il futuro del lavoro. *Noticias CIELO*, (5).

Stone, L. F., Soriano, A., Azuara, O., Roseth, B., Maciel, O., Mendieta, M. P., & Sadeghi, P. (2015). *Evaluación de Programa de País: Colombia (2011–2014)*. Washington D. C., United States: Inter–American Development Bank.

Suárez, B. (2016). Empleabilidad: Análisis del concepto. *Revista de Investigación en Educación*, 14(1), 67–84. Recuperado de <http://reined.webs.uvigo.es/index.php/reined/article/view/225>.

Thomas, H., Bortz, G., & Garrido, S. (2015). Enfoques y estrategias de desarrollo tecnológico, innovación y políticas públicas para el desarrollo inclusivo. Documento de Trabajo N° 1. Quilmes, Argentina: Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología.

Toro, G. (2015). Aproximación a un modelo de comunicación para el desarrollo y la paz en contextos vulnerables. *Estudios Políticos*, (46), 125–146. Recuperado de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/estudiospoliticos/article/view/18782/20779179>.

Veloso–Besio, C., Cuadra–Peralta, A., Gil–Rodríguez, F., Quiroz–Cornejo, A., & Meza–Castro, S. (2015). Capacitación en trabajadores: impacto de un programa, basado en psicología positiva y habilidades sociales, en satisfacción vital, satisfacción laboral y clima organizacional. *Interciencia*, 40(11), 736–743. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/339/33942541002.pdf>.

Ynzunza, C. B., Izar, J. M., Bocarando, J. G., Aguilar, F., & Larios, M. (2017). El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras. *Conciencia Tecnológica*, (54), 33–45. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6405835>.

CAPÍTULO 5

DESARROLLO DE COMPETENCIAS MOTRICES EN ADULTOS JÓVENES PARA LA ALBAÑILERÍA SOSTENIBLE A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO

Bertha Silvana Vera Barrios, Jammile Rocío Martínez Arana, Ivan
Chua Chua, Jorge Luis Tomas Florez Salas, Guido Elar Ordoñez
Carpio

Universidad Nacional de Moquegua - Universidad José Carlos
Mariátegui-Moquegua
Perú

Sobre los autores:



Bertha Silvana Vera Barrios. Universidad Nacional de Moquegua
- Perú

Cargo: Docente Principal e Investigador adscrito a la Escuela
Profesional de Ingeniería de Minas

Email: silvanavera196812@gmail.com



Jemmile Rocío Martínez Arana. Universidad Nacional de
Moquegua - Perú

Cargo: Docente Contratado Universidad Nacional de Moquegua
Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial-Moquegua-Peru

Email: jemmara@gmail.com



Ivan Chua Chua. Universidad José Carlos Mariátegui-Moquegua-Perú

Cargo: Docente de la Universidad José Carlos Mariátegui- Escuela Profesional de Economía

Email: ivangou@gmail.com



Jorge Luis Tomas Florez Salas Director de Carrera de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional de Moquegua-Peru

Email: jjorgeft@gmail.com

Resumen:

Este artículo presenta los resultados de la investigación social realizada en un sector de Monterrey-Nuevo León-México, aplicando el enfoque del aprendizaje cooperativo a través de la técnica del "Team Assisted Individualization" (TAI), en un grupo de obreros de construcción civil durante el proceso de elaboración de material de albañilería ecológico para la autoconstrucción de viviendas en regiones contaminadas con residuos mineros. El objetivo del estudio es determinar si los participantes del experimento (obreros), luego de someterse al entrenamiento, demostraron ser receptivos, mejoran y desarrollan sus competencias motrices con eficiencia en el acabado, prontitud en la terminación y sobre todo capacidad de resolver en forma autónoma las dificultades propias del proceso constructivo. Se utilizó como instrumento de medición el cuestionario (validado por el alfa de Cronbach), para medir el grado de percepción y satisfacción de la metodología aplicada y el ANOVA Unifactorial para validar si hubo o no mejora de las competencias motrices. Los resultados evidenciaron que ligeramente se mejoró el rendimiento laboral al adquirir nuevas competencias, y también mejoró la autoestima de sí mismos, lo que permite concluir que la puesta en práctica de esta dinámica en un futuro, sea una metodología de aprendizaje sostenible en el tiempo.

Palabras clave: Aprendizaje, Trabajo. Motivación. Competencias, Albañilería,

Development of motor skills in young adults for sustainable masonry through cooperative learning

Abstract

This article presents the results of social research carried out in a sector of Monterrey-Nuevo León-México, applying the cooperative learning approach through the technique of "Team Assisted Individualization" (TAI), in a group of civil construction workers during the process of preparing ecological masonry material for the self-construction of homes in regions contaminated with mining waste. The objective of the study is to determine if the participants of the experiment (workers), after undergoing the training, demonstrated to be receptive, improve and develop their motor skills with efficiency in finishing, promptness in completion and above all ability to solve autonomously the difficulties inherent in the construction process. The questionnaire (validated by cronbach's alpha) was used as a measuring instrument, in order to measure the degree of perception and satisfaction of the applied methodology and ANOVA. The results showed that not only was the work performance improved when acquiring new skills, but also the self-perception and self-esteem of themselves was improved, which allows us to conclude that the implementation of this dynamic in the future, be a learning methodology that is also sustainable over time.

Key words: Learning, learning, work, skills, masonry

Introducción

En el norte de México, el estado de Nuevo León es uno de los más industrializados, siendo la industria metal-mecánica la más importante de todas sus actividades productivas lo cual lo convierte en un escenario atractivo para generar fuentes de empleo, (Esparza, 2014). Es innegable también, que existen altos índices de contaminación debido a que los residuos tóxicos se quedan suspendidos en el aire proveniente de estas actividades. A pesar de ello, la situación económica de quienes necesitan trabajar, no impide el desempeño laboral en esas condiciones. Existe alta competencia de mano de obra ante una oportunidad de empleo. En Saltillo el sector de construcción en edificaciones y el sector inmobiliario, también constituyen centros de atracción laboral, los varones se dedican en buena parte a estas labores, sin embargo carecen de mano de obra calificada y competente para hacer edificaciones seguras y trabajan empíricamente, necesitan mejorar la técnica y emplear insumos

adecuados. Para revertir la baja calidad de la técnica constructiva, debe hacerse sobre la base de una tecnología de construcción sostenible que permita resistir las condiciones de contaminación del entorno. En el presente artículo, se muestran los resultados del estudio social realizado en Saltillo donde podemos apreciar el efecto de la puesta en práctica de la técnica del aprendizaje cooperativo durante una dinámica de trabajo cooperativo, utilizando una metodología para trabajar en grupos basada en el TAI (Temprado,2009),(Ramirez,2013), el propósito de la actividad fue observar y determinar si el empleo de la técnica del "Team Assisted Individualization" (TAI), permite desarrollar las competencias motrices en labores de albañilería sostenible de obreros residentes en estas regiones, mejorando así el rendimiento en las labores del proceso constructivo.

Así fue necesario que ellos demostrasen interés en participar de la actividad, entender el porque es necesario utilizar nuevos insumos propios del sector que son reciclables para el cumplimiento de sus tareas y para cumplir con el objetivo que se busca con el aprendizaje cooperativo, que es mejorar el nivel actual de habilidad motriz. Las investigaciones sobre aprendizaje de adultos con discapacidad adquirida y el entrenamiento para fines laborales son escasas. (Padilla, 2014) realizó un estudio con adultos de edad promedio de 48 años con discapacidad diversos en género y preparación, al utilizar la técnica de la entrevista, encontró que tanto la preparación como el número de docentes es insuficiente para atender la problemática de la discapacidad, lo cual incide negativamente en la inclusión de los educandos. La terminología sobre discapacidad evoluciona y se difunde internacionalmente, pero todavía hay vacíos para incluir a adultos discapacitados en el aprendizaje cooperativo. (Temprado, 2009) analiza el método de aprendizaje cooperativo como estrategia que favorece la participación y socialización de los alumnos con necesidades educativas especiales respecto a la mayoría de compañeros de clase. (Domingo, 2010), concluye que el trabajo cooperativo, por su propia naturaleza, incorpora una gran cantidad de elementos que hacen que se den de forma natural en paralelo con el desarrollo de las clases normales, en las que los objetivos formativos de los currículum avanzan. En Diciembre del 2019, aplicamos la técnica del (TAI) "Students Teams Achievement Divisions" en el sector de Saltillo con resultados favorables, sentando un precedente favorecedor para implementar la técnica del tai. (Pujolas, 2009) propone reducir el aspecto individualista que tiene la dinámica de aprendizaje cooperativo en personas con discapacidad, integrándolo a través de la construcción de una "Unidad Didáctica estándar" estructurada de forma cooperativa, luego de que las experiencias comunes acumuladas entre maestro y alumnos se ordenen de forma continuada encadenando

sus respectivas estructuras al inicio, durante y al final de la unidad didáctica. Si esto se cumple entonces habrá dejado de ser una estructura individualista o competitiva, para ser cada vez más, una estructura cooperativa. Pujolas propuso la estructura del Proyecto PAC “Proyecto de aprendizaje cooperativo”, en el cual los elementos estratégicos, son la “interacción profesorado-alumnado” y al “trabajo individual del alumnado”. El aprendizaje de los estudiantes, está condicionado a la interacción que se establece entre ellos y las personas que les enseñan; pero no hay aprendizaje, aún si la interacción es óptima, si el alumnado no se esfuerza individualmente ni trabaja a conciencia para aprender. Es de mucha importancia la interacción alumno-alumno, y, como consecuencia, además del esfuerzo y el trabajo individual, se da también una gran importancia al trabajo en equipo.

Adaptación de la Metodología de Pujolas en el presente estudio.

En la dinámica de este estudio, el rol del maestro, lo conduce el Investigador que dirige la Obra, el rol de delegado, por el capataz y los alumnos son los obreros, en esta estructura se da una doble interacción (Investigador-obrero y obrero-obrero), el trabajo individual es complementario al trabajo en equipo. Aprenden de una forma más firme, más sólida y más consistente. La dinámica se realiza de acuerdo al modelo sugerido por Pujolas, los conceptos se utilizaron según se exhiben los gráficos originales, comparando la metodología del aprendizaje competitivo e individual con el propuesto del aprendizaje cooperativo. (Ver figs. 01 y 02). Podemos ver el momento de la “capacitación” (Ver figs.01 y 02) dentro de la actividad de “construcción de obras con cemento ecológico”, según el método tradicional

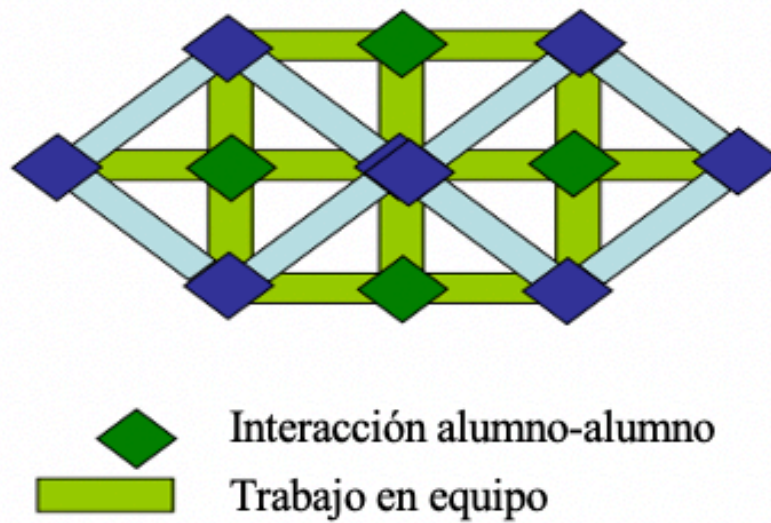
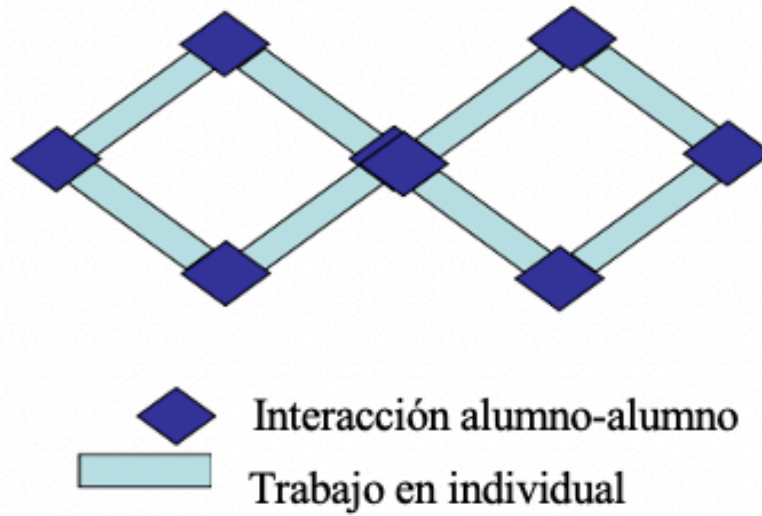


Fig. 01.- Método del Trabajo Cooperativo según Pujolas (2008)

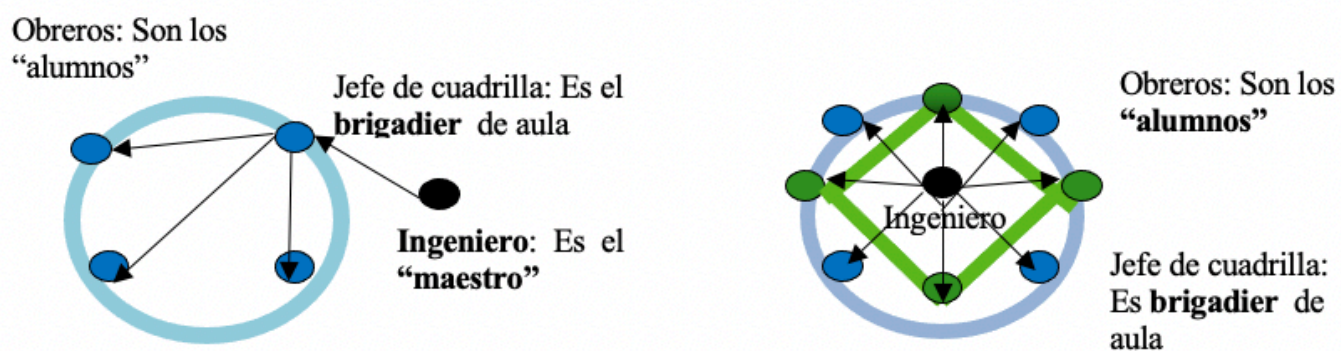


Fig. 02.-Adaptacion del Método del Trabajo Cooperativo en Actividades de Construcción Civil

Individualista (izquierda), como puede verse, la relación entre obreros e ingeniero no es fluida. Podemos ver nuevamente el mismo momento de “capacitación”, pero según el método del “trabajo cooperativo” (derecha), donde el Ingeniero hace las veces de tutor, los obreros son alumnos en estrecha relación con el jefe de cuadrilla, sin existir distinción ni niveles jerárquicos.

Ventajas de aprendizaje cooperativo como “método de aprendizaje”

En el proceso de enseñanza-aprendizaje existen tres sistemas de motivación del alumno para el aprendizaje y de organización de la docencia por parte del profesor, son el sistema individualista, el sistema competitivo y el sistema cooperativo. En el primero, cada alumno trabaja para conseguir su meta al margen de los compañeros. En el segundo, cada alumno trabaja de manera independiente para alcanzar su meta. En el sistema cooperativo, cada alumno alcanza la meta que se ha propuesto en la medida en que los compañeros de su grupo alcanzan las suyas. El alumno tiene dos metas: conseguir algo personal útil incrementando la propia competencia, y contribuir a que los compañeros también lo logren. Su éxito en el aprendizaje, lo atribuye tanto a su esfuerzo personal (motivación interna) como al esfuerzo realizado por los compañeros del grupo. El sistema cooperativo produce mejores rendimientos que el individualista y que el competitivo.

Objetivo principal

Observar y determinar si el empleo de la metodología del aprendizaje cooperativo a través de la técnica del "Team Assisted Individualization" (TAI), permite desarrollar las competencias motrices en labores de albañilería sostenible de obreros residentes en regiones mineras, mejorando así el rendimiento en las labores del proceso constructivo.

Objetivos específicos

Evaluar si se desarrollan otras habilidades propias de las labores de construcción civil como: precisión, velocidad, creatividad, iniciativa etc.,

Observar y evaluar si se produce cambios en la autopercepción de cada participante después de toda la dinámica de trabajo cooperativo.

2. Metodología

El proceso metodológico se fundamenta en el análisis situacional del rendimiento laboral de los adultos jóvenes (obreros de construcción civil) en edades comprendidas entre 26 y 35 años en el sector de Saltillo-Monterrey. Como ya se ha descrito, antes a la experimentación, en las entrevistas personales previas, expresan su desmotivación en vista de que existe una escasa oferta laboral debido al desplazamiento que se da por la preferencia de las empresas por contratar personal más joven y más competitivo, y también porque el grupo poblacional de estudio ha recibido el impacto de la contaminación por emanación de polvos residuales siderúrgicos propios de la actividad industrial de Monterrey-México que va en detrimento de su salud. Ante lo ya observado, se procedió a recabar información a través de la observación del desempeño laboral de un grupo de estas personas sometidas a una práctica de albañilería experimental en base al enfoque del trabajo cooperativo. Este experimento nos hará saber si el empleo de la Técnica del TAI, permite mejorar las competencias motrices de estas personas, todo esto a través de la dinámica del trabajo cooperativo. En la fig. 03 se identifican las variables de estudio y en la fig. 04 se ve el proceso metodológico de investigación.

Identificación de las variables.-

Las variables de estudio son 02, la primera es la independiente “Metodología del aprendizaje cooperativo”, en ella está incluida el (TAI) Team Assisted Individualization; la segunda es la dependiente representada por las “competencias motrices”. (Ver Figura 03)

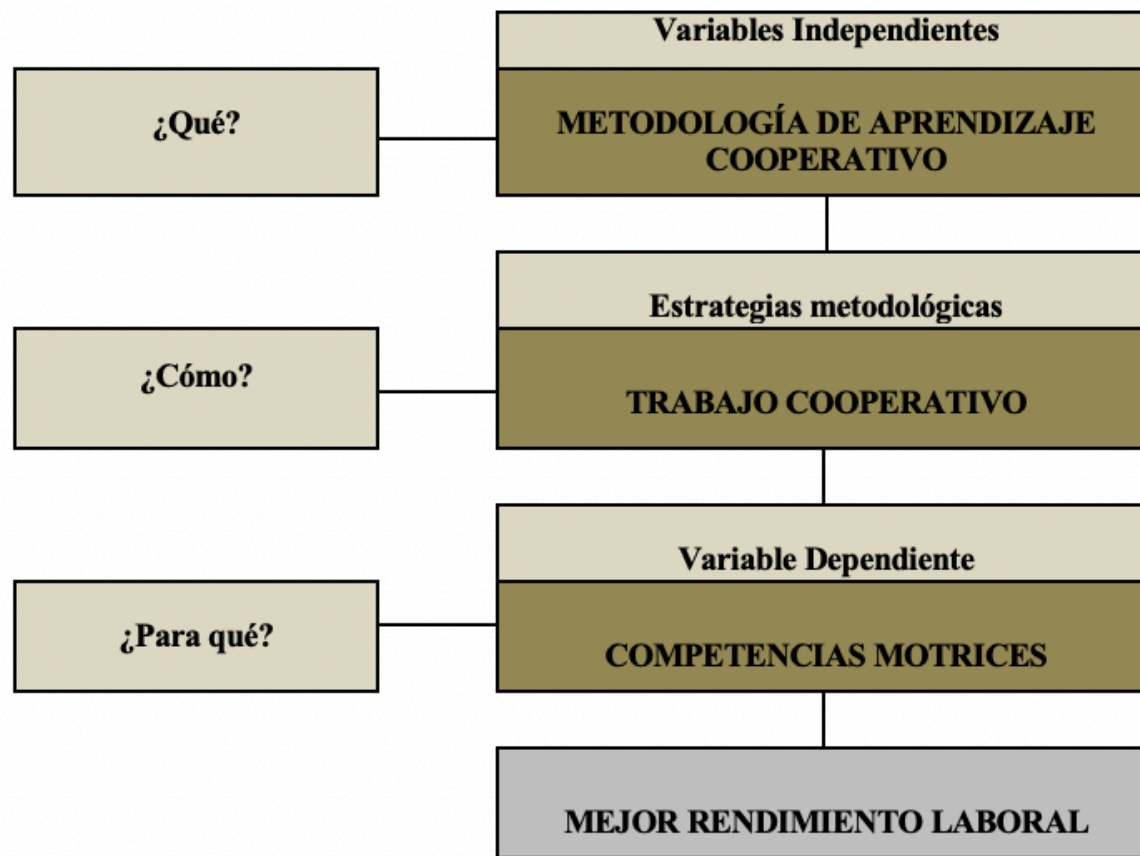


Fig. 03: Variables dentro del proceso de la Investigación

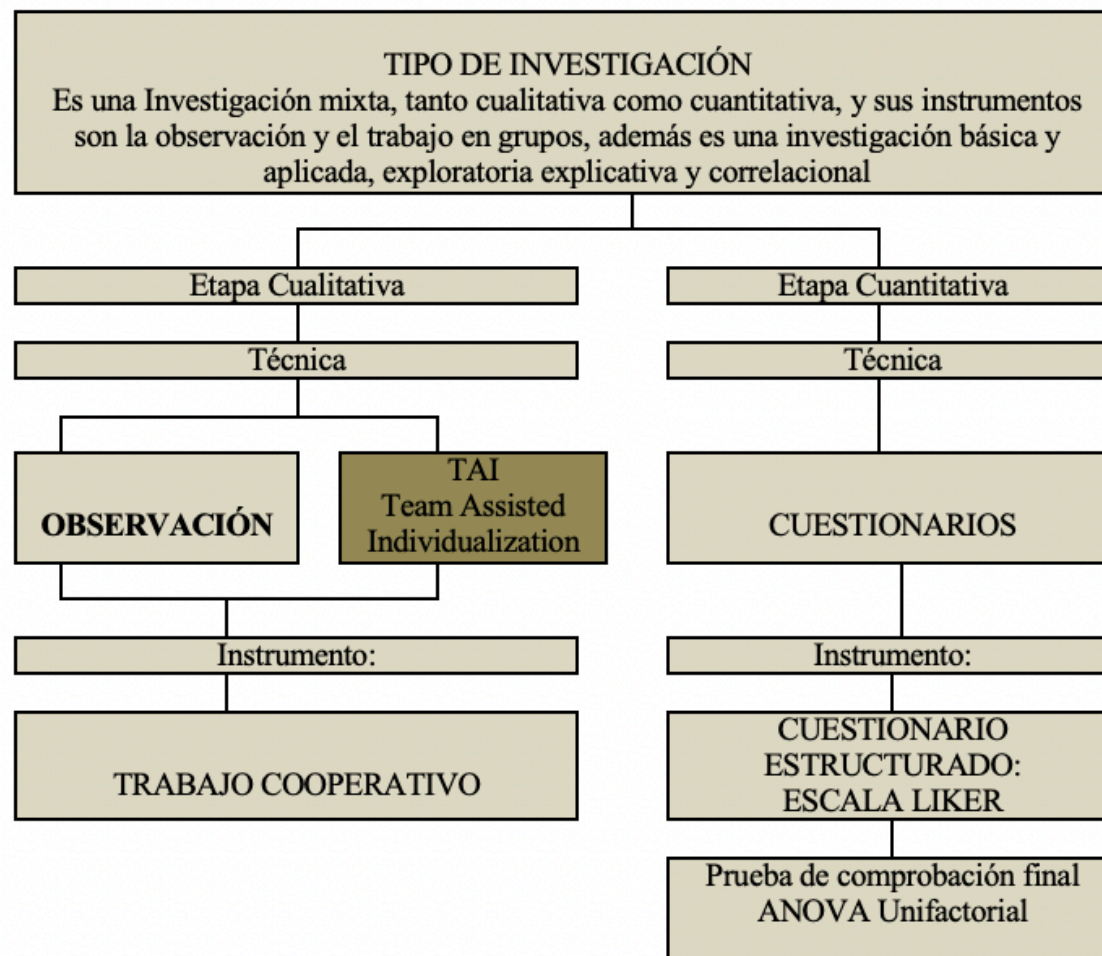


Fig. 04.- Metodología del Proceso de Investigación

Técnicas e Instrumentos de Investigación

En esta investigación, se entremezclan el enfoque experimental de la ciencia social con programas de acción social que respondan a los problemas sociales principales. Dado que los problemas sociales emergen de lo habitual, la metodología empleada en esta investigación, se aproxima al enfoque de la investigación-acción, la cual se inicia en el cuestionamiento del fenómeno desde lo habitual, transitando sistemáticamente, hasta lo filosófico. Mediante la investigación-acción se pretende tratar de forma simultánea conocimientos y cambios sociales, de manera que se unan la teoría y la práctica. Según (Gonzales y Fernández, 2004), esta metodología es un excelente soporte para combinarse con el trabajo cooperativo y el aprendizaje cooperativo para lograr aprendizajes significativos. El concepto tradicional de investigación-acción proviene del modelo Lewin de las tres etapas del cambio social: descongelamiento, movimiento y recongelamiento, por lo tanto dentro de las etapas de su proceso se encuentra la “Identificación de un problema específico a ser resuelto mediante la acción” en este caso “el bajo rendimiento de la mano de obra”, también “ejecución de la acción para comprobar la hipótesis”, aquí sería el trabajo cooperativo, y finaliza con una “evaluación de los efectos de la acción”, es decir la comprobación del resultado con el cuestionario estructurado y con el Anova (Lewin, K., 1951). En esencia, Kurt Lewin sugería que las tres características más importantes de la investigación acción moderna eran: su carácter participativo, su impulso democrático y su contribución simultánea al conocimiento en las ciencias sociales. El diseño de la presente investigación corresponde a una investigación cualitativo-cuantitativa, donde el método a emplear en la etapa cualitativa es el de la “investigación-acción”, utilizándose como técnica fundamental al “TAI”, o método basado en metas grupales, que se caracteriza por combinar el aprendizaje cooperativo con la instrucción individualizada, todos los alumnos trabajan sobre lo mismo, pero cada uno de ellos siguiendo un programa específico, y utilizándose a la “observación” como técnica complementaria, para ambas técnicas el instrumento será el “trabajo cooperativo”. En la etapa cuantitativa, se aplicaron los métodos estadísticos, como la técnica de los cuestionarios estructurados, en este caso la Escala Likert. En la etapa cuantitativa además de aplicar el Cuestionario con la Escala Likert, se realizará una “prueba de comprobación final de rendimiento” para comparar el antes y el después de la metodología aplicada a través de un análisis ANOVA Unifactorial. En la fig. 04 podemos ver la estructura del proceso de investigación, el cual comprende de las siguientes etapas:

Trabajo cooperativo: El objetivo es permitir a los participantes alcanzar varias metas importantes al mismo tiempo, los ayuda a elevar su rendimiento, incluidos tanto los más hábiles como los que tienen dificultades para aprender, los ayuda a establecer relaciones positivas entre ellos, sentando así las bases de una comunidad de aprendizaje en la que se valore la diversidad. El grupo de 10 participantes es un grupo mixto, (varones y mujeres), las mujeres demostraron participar activamente en algunas tareas, catalogadas casi exclusivamente para los varones, a las mujeres se las tuvo que invitar a la realización de la dinámica, considerando el apoyo de un “informante”, quien intervino apropiadamente para seleccionar a las damas apropiadas para su incursión en la actividad. Toda la dinámica del trabajo cooperativo se organizó en base a recursos didácticos que se articulan de acuerdo al programa PAC, en dicho programa, los elementos se articulan en torno a tres ámbitos de intervención estrechamente relacionados (Ver fig. 05).

El ámbito de intervención A. Incluye todas las actuaciones relacionadas con la cohesión de grupo, para conseguir que, poco a poco, los participantes tomen conciencia de grupo, se conviertan cada vez más en una pequeña comunidad de aprendizaje. Sobre este ámbito de intervención hay que incidir constantemente.

El ámbito de intervención B. El objetivo es utilizar el trabajo en equipo como recurso para enseñar, los participantes trabajando de esta manera, aprendan mejor los contenidos de la actividad de las Obras de albañilería, porque se ayudan unos a otros. De esta manera el trabajo en equipo llega a ser un recurso cada vez más utilizado por el supervisor de obra a la hora de que los obreros realicen en la obra las actividades de aprendizaje previstas en las distintas partidas a ejecutar. En este caso utilizamos la técnica del “TAI”.

El ámbito de intervención C. Además de un recurso para enseñar, el trabajo en equipo es un contenido a enseñar, es decir que además de trabajar en equipo, debe establecerse como algo formal y regular. Por este motivo, indistintamente del tipo de Obra, hay que enseñar a los participantes a trabajar en equipo, sin dejar de usar el trabajo en equipo como recurso para enseñar. De esta manera, los participantes, tienen la oportunidad continuada y “normalizada” (no forzada) de practicar –y, por ende, de desarrollar– otras muchas competencias básicas.

La Encuesta LIKERT o cuestionario estructurado se utiliza para conocer dos características de cada participante, primero que tan motivado se encuentra, y segundo cuales son las reales destrezas laborales que tienen para la dinámica. Se utiliza como instrumento al test de escala LIKERT para realizar la medición de cada variable estudiada, a través de preguntas con respuesta de escala de Valoración con 5 puntos. De esa manera obtendremos información sobre los motivos que han llevado al participante a la dinámica del trabajo cooperativo, expectativas, experiencias y otros aspectos de interés que lo caracterizan.

El análisis ANOVA permite validar en forma definitiva si los resultados de la ejecución práctica de la actividad de los participantes tienen las evidencias de que si hubo una mejora en el rendimiento laboral, porque compara el antes y el después de la aplicación de la dinámica del aprendizaje cooperativo.

La Prueba de comprobación final de los resultados y aplicación del ANOVA.

Para registrar los resultados de la actividad de aprendizaje cooperativo, utilizamos el Registro Final de Observaciones durante la dinámica, después de cada sesión el investigador apunta, en un diario de observación, una nota sobre cada participante; recogiendo cualquier aspecto considerado interesante en la evolución del ejercicio.(Ver Tabla 09 y 10). Se han escogido algunas preguntas de este instrumento y se han desarrollado con amplitud en el capítulo 7, utilizando el análisis descriptivo correspondiente.

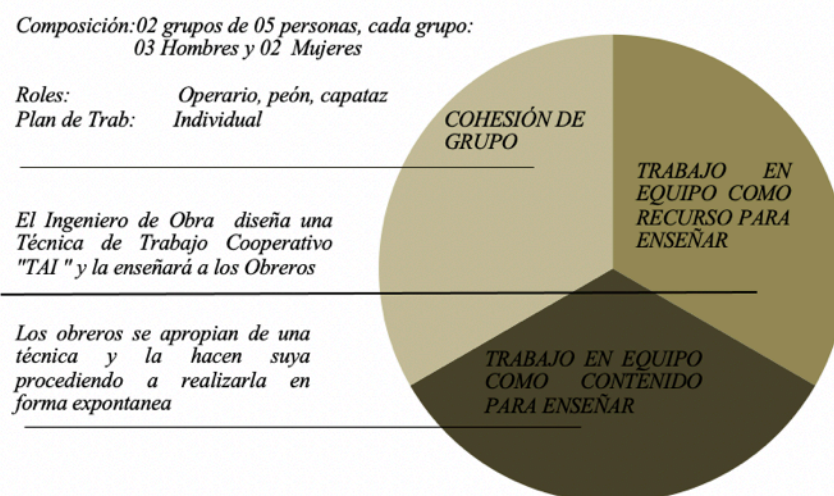


Fig.05. -Procesos de la dinámica del TAI aplicado a la experimentación

Desarrollo de la actividad

La técnica del “TAI” permitió que desapareciera la competencia, combinando el aprendizaje cooperativo con la instrucción individualizada: todos los obreros trabajaron sobre lo mismo, pero cada uno de ellos siguiendo un programa específico. La técnica del TAI se implementó en base a programas personalizados para cada miembro del equipo, ajustada a las características y necesidades de cada uno. En los 2 equipos, los obreros se responsabilizaron de ayudarse unos a otros a alcanzar los objetivos personales de cada miembro del equipo. Según esta técnica, los 5 participantes formaron un grupo cohesionado en base a los roles de operario, capacitador, motivador, debiendo ejecutar toda la partida de Obras de cemento ecológico. A los participantes se les entregó una ficha donde se presenta la actividad. El resumen del trabajo (Ver fig.06) donde a manera de diagrama de flujo, se indica el grupo, la tarea asignada y momento que la debe realizar. En síntesis, la secuencia a seguir en la aplicación de esta técnica puede ser la siguiente:

- a. Se divide el grupo clase de 10, en un número de 02 Equipos de Base.
- b. Cada obrero recibe su Plan de Trabajo personalizado, conteniendo los objetivos que debe alcanzar a lo largo de la secuencia didáctica y las actividades que debe realizar.
- c. Todos trabajan sobre los mismos contenidos, pero no necesariamente con los mismos objetivos ni las mismas actividades. Son autónomos en las decisiones finales
- d. Cada obrero se responsabiliza de llevar a cabo su Plan de Trabajo y comprometerse a ayudar a sus compañeros a llevar a cabo el suyo propio.
- e. Simultáneamente, cada equipo de base, elabora su propio Plan de Equipo, con los objetivos que se proponen y los compromisos que contraen.
- f. Si además de conseguir los objetivos de aprendizaje personales, consiguen mejorar como equipo, cada obrero obtiene una “recompensa” o puntos adicionales en su calificación final.

Ámbitos de Intervención

El Ámbito “A” COHESION DE GRUPO.-

Definición del equipo base. El número de miembros de cada equipo no superó los 5 participantes relacionado con la experiencia a la hora de trabajar de forma cooperativa.

Cuaderno de trabajo. Contenía los ítems que se mencionan a continuación:

a-La composición del equipo: Las principales aficiones y habilidades de cada uno de ellos, como una manera de significar la diversidad que existe entre ellos.

b-La distribución de los roles de cada integrante: Ésta técnica se basó en que los participantes se identifiquen o adopten un rol situándose en el puesto que van a desempeñar y se sintiesen más cómodos. El proceso de creación de grupos es el siguiente: Tutor: Es el investigador, organizó el trabajo, dirige y controla la evolución del grupo. Animador: Gestionó la información (recopilar, registrar, ordenar etc.). Era una persona ordenada, práctica, realizó las tareas encomendadas eficientemente, imprescindibles para llevar un orden del trabajo. Operarios: 02 jóvenes se encargaron de la ejecución de las tareas laborales de la dinámica, resolver los problemas técnicos que se presenten durante la dinámica, diseñar innovaciones o creaciones al momento del dibujo del arte sobre el concreto fresco. Capacitador: Facilitó la comunicación intra-grupo y extra-grupo.

El Ámbito de Intervención “B” RECURSO.-

Cada equipo, estableció su propio Plan, en el que se fijaron para un periodo de tiempo (03 días), unos objetivos para mejorar. Se puso especial atención en la presentación de los ejercicios. Mejorar aspectos, el funcionamiento como equipo, disponibilidad de pedir y dar ayuda, indicar cómo hacer una cosa, darse ánimos mutuamente, etc.

El Ámbito de Intervención “C” CONTENIDO.-

El diario de sesiones “o” llenado del cuaderno.-

Producción del trabajo realizado. Descimbrado o retiro de las maderas de la mezcla.

Evaluación del investigador a los participantes y viceversa.

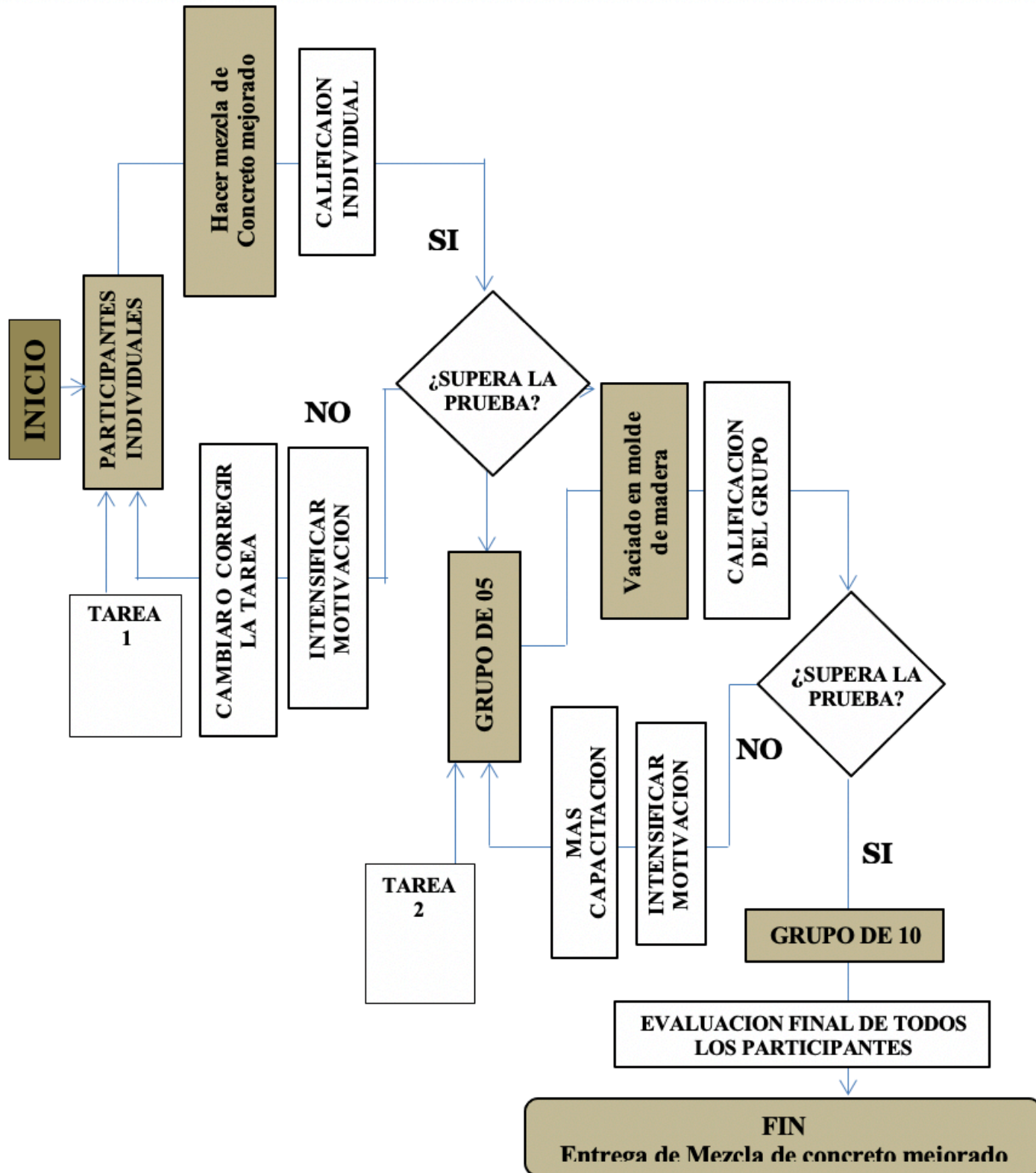


Fig.06. Aprendizaje cooperativo integrado al trabajo cooperativo

Análisis estadístico y descriptivo

Determinación del tamaño de la muestra.

Se utilizó el muestreo no probabilístico intencional, premeditado o de conveniencia. Se eligió directamente a los sujetos de la muestra por su predisposición y representatividad, por lo tanto, seleccionamos a quienes aun padeciendo discapacidad, tienen posibilidad de desplazarse, ejecutar movimientos y tener más conocimientos sobre el tema. El universo poblacional en la localidad de Saltillo es de 20,000 participantes, le aplicamos la fórmula de Murray y Larry (2005), y considerando un porcentaje del 99% de confiabilidad obtenemos un número de 100.29 personas. Pero para La dinámica del Trabajo Cooperativo, se seleccionó a 10 pobladores escogidos dentro de los 100 entrevistados.

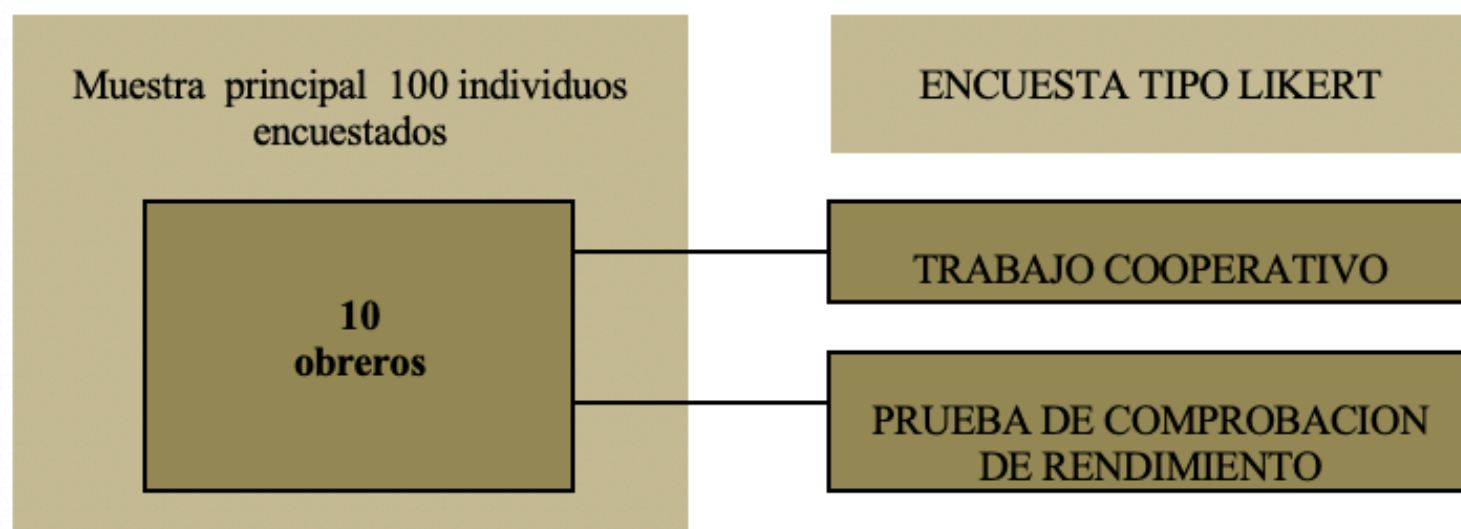


Fig. 07.- Metodología para determinar los grupos representativos de muestra

En esta investigación para el análisis de datos, se ha aplicado primero una encuesta diseñada bajo la modalidad del cuestionario estructurado, luego se aplicó un procedimiento de validación a este cuestionario, el cual se sometió a un correspondiente análisis de confiabilidad, obteniendo un coeficiente de Cronbach de 0.83, lo cual evidencia que se utilizó un instrumento de alta fiabilidad. En el caso del instrumento de la “prueba de comprobación de rendimiento”, es un resultado muy importante que permite conocer si hubo una modificación en el rendimiento de la mano de obra luego de la aplicación de la metodología.

Los procedimientos estadísticos para el manejo de la Escala Likert se realizaron utilizando el programa SPSS. Para el caso de la prueba de comprobación final, se hizo un análisis ANOVA unifactorial de elementos fijos, sobre la base de la misma muestra de los 10 participantes, para ambos casos se describen a continuación la metodología empleada al final de la experimentación

Tabla 1

Cuestionario estructurado realizado a un total de 100 individuos

OBJETIVO: CONOCER LA PERCEPCIÓN Y SATISFACCIÓN DE LOS INDIVIDUOS “LUEGO DE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO”									
	variables	Dimensiones	Indicadores	Cuestionario tipo escala de linker	Esta de acuerdo....				
1	AUTOPERCEPCIÓN EMOCIONAL	Interés	ATENCION PERMANENTE	Se sintió a gusto en la práctica de aprendizaje aplicado a la infraestructura de su vivienda?	muy poco 1	poco 2	Regular 3	Bastante 4	Mucho 5
2		Autoestima	VALORACIÓN	Se considera “ahora” un personal necesario dentro de su trabajo?	muy poco 1	poco 2	Regular 3	Bastante 4	Mucho 5
3		Satisfacción	CONFORMIDAD Y SACIEDAD	Se sintió conforme con la calidad de las instrucciones del monitor durante la práctica de construcción de su vivienda..?	muy poco 1	poco 2	Regular 3	Bastante 4	Mucho 5
4		Autonomía	DECISIÓN PROPIA	Se siente capaz de solucionar el problema de riesgo de su vivienda?	muy poco 1	poco 2	Regular 3	Bastante 4	Mucho 5
5		Concentración	MEMORIA	Recuerda usted en este momento que normas son útiles para hacer mantenimiento a su vivienda?	muy poco 1	poco 2	Regular 3	Bastante 4	Mucho 5
6		Valoración	CONFIANZA	Siente ud ahora que es valorado por los méritos y logros que realizo en la práctica de aprendizaje cooperativo?	muy poco 1	poco 2	Regular 3	Bastante 4	Mucho 5
7		Afiliación	MEMBRESIA	Es acogido con aprecio en instituciones de Sector Construcción Civil?	muy poco 1	poco 2	Regular 3	Bastante 4	Mucho 5

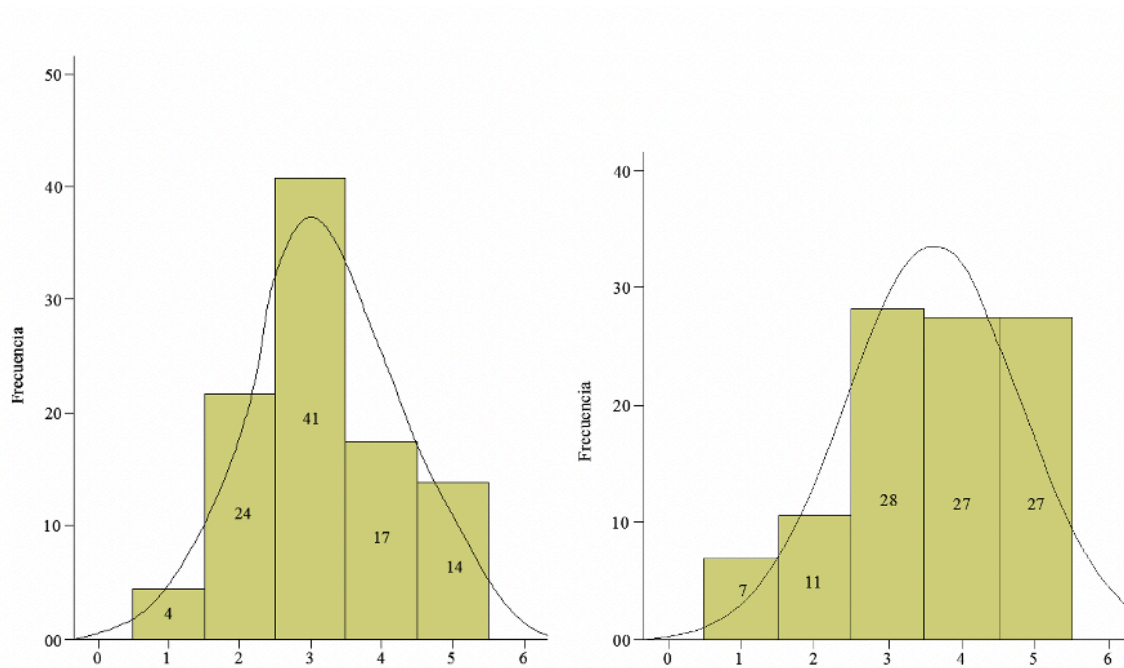
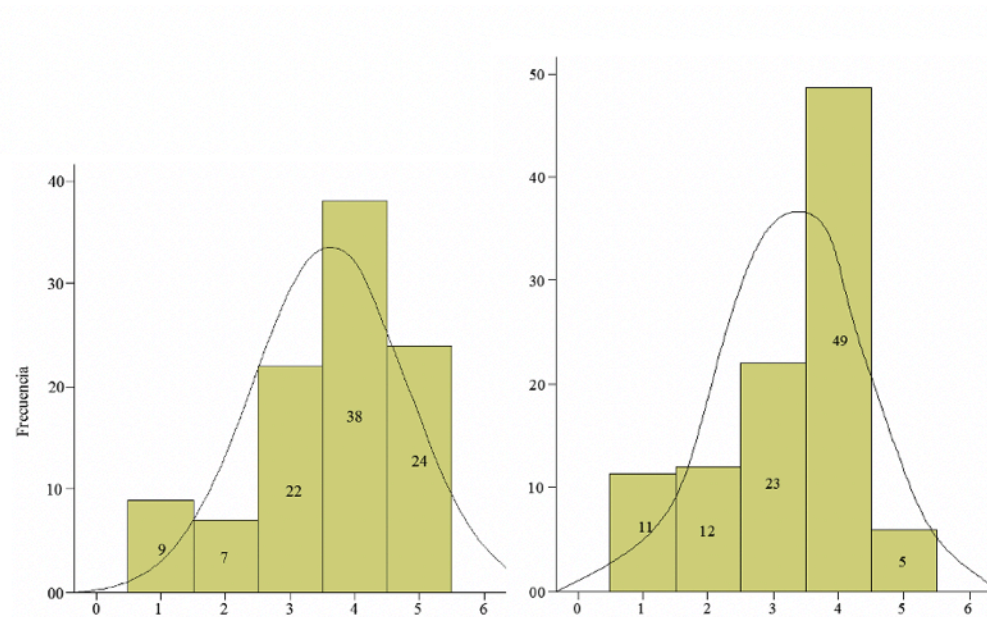
8	METODOLOGIA DE APRENDIZAJE COOPERATIVO	Enseñanza personalizada (cohesión de grupo)	DESIGNACIÓN DE ROLES	Estuvo de acuerdo en cumplir un rol determinado en la obra que puede ser operario, capataz, peón etc.?	muy poco 1	poco 2	Regular 3	Bastante 4	Mucho 5
9			DIARIO DE SESIONES	Estuvo de acuerdo en manejar una bitácora de trabajo de rendimiento laboral diario	muy poco 1	poco 2	Regular 3	Bastante 4	Mucho 5
10		Aprendizaje de tareas autónomo	PLAN DE TRABAJO INDIVIDUAL	Estuvo de acuerdo en seguir una rutina ordenada de acciones durante su trabajo diariamente en forma autónoma	muy poco 1	poco 2	Regular 3	Bastante 4	Mucho 5
11		Ejecución de tareas cooperativo	PLAN DE TRABAJO COLECTIVO	Estuvo de acuerdo en seguir una rutina ordenada de acciones conjuntamente con el grupo de compañeros y no fuera de este	muy poco 1	poco 2	Regular 3	Bastante 4	Mucho 5
12			PERCEPCIÓN DE RECOMPENSA	Estuvo de acuerdo con percibir mayor capacitación en función de los logros de su trabajo	muy poco 1	poco 2	Regular 3	Bastante 4	Mucho 5

13	COMPETENCIAS MOTRICES desarrolladas	Rendimiento físico, agilidad	CUMPLIR MEAS EN FUNCIÓN DEL TIEMPO	Termino sus trabajos de albañilería en el tiempo programado o antes	muy poco 1	poco 2	Regular 3	Bastante 4	Mucho 5
14		Creatividad :	ORIGINALIDAD E INNOVACIÓN	Con que frecuencia usted agrego diseños originales a las obras de construcción durante la práctica de aprendizaje cooperativo	muy poco 1	poco 2	Regular 3	Bastante 4	Mucho 5
15		Precisión y pulcritud	EXACTITUD Y CONGRUENCIA	Ejecuto con exactitud y limpieza los trabajos de concreto simple mejorado	muy poco 1	poco 2	Regular 3	Bastante 4	Mucho 5
16		Organización y orden	MEMORIA MANUAL Y RESPONSABILIDAD	Resolvió las dificultades en obra según el modelo y sin necesidad de consultar	muy poco 1	poco 2	Regular 3	Bastante 4	Mucho 5

Fuente: Elaboración propia

Resultados

Con respecto a los resultados obtenidos de la aplicación del cuestionario estructurado LIKERT, se procesaron las respuestas y se han encontrados de las 16 preguntas, 04 destacables para su discusión. Los resultados de la dinámica del trabajo cooperativo, sondearon la motivación, la destreza motriz y el trabajo cooperativo. Por cuestiones de extensión, aquí se muestran solo 04 gráficas del total de resultados aplicado a 100 encuestados. La sensación de experimentar capacidad de solucionar el problema del riesgo de su vivienda obtuvo un porcentaje de 47% (Ver fig. 08), y la necesidad de ser acogido con aprecio en instituciones de Sector de Construcción Civil represento un 39% (Ver fig.09). En cuanto a la propia dinámica del aprendizaje cooperativo, en relaciona a la pregunta ¿Terminó sus trabajos de albañilería en el tiempo programado o antes?, las respuestas de satisfacción a favor de la actividad fueron de un 41% (Ver fig.10), en cuanto al desarrollo de las competencias motrices, a la pregunta ¿Se siente acogido con aprecio en instituciones del Sector de Construcción Civil? manifestaron una respuesta aprobatoria un 35% (Ver fig.11).



Figs. 08-11.-De (Izquierda) estado de satisfacción con respecto al empleo. (Derecha)Expresiones de satisfacción a partir del

En la prueba de comprobación final, previamente se hizo una selección de una muestra de 10 participantes, (ver fig. 07) de un total de 100 individuos, este grupo poblacional se dedica a actividades económicas diversas como aparecen en la Tabla 02

Tabla 02 Ocupación o empleo de la muestra seleccionada

OCUPACIÓN O EMPLEO DE LA MUESTRA SELECCIONADA								
	Albañil	Esibador	Intendente	Venta	Chatarrero	Pepenador	Bolero	Total
Porcentaje	48.0%	05.0%	10.0%	04.%	04.0%	13.0%	02.0%	14.0%
Edad promedio	65	52	40	32	32	54	65	25
total	100 personas							

En esta investigación, se tenía necesariamente que tomar en cuenta un antecedente importante del año 2019, el cual consistió en una entrevista realizada al mismo grupo de 10 pobladores que han sido sometidos a la prueba del aprendizaje cooperativo. La entrevista fue enfocada sobre su rendimiento laboral habitual en base a un índice de m²/día, (Ver Tabla 03) es decir cuántos metros cuadrados de construcción, son capaces de realizar a lo largo de una jornada de trabajo de un día. Estas personas fueron elegidas en función de su actividad económica, por ejemplo 05 de ellos eran albañiles, 03 estibadores y 02 intendentes. Otro aspecto importante fue analizar si este rendimiento pudo estar condicionado por el empleo de un nuevo material de construcción, el cual tiene otras características físicas distintas a la arena a la que estaban habituados. Fue necesario saber claramente si además de haberse capacitado en adquirir nuevas habilidades o competencias motrices, las propias características del material, puede ser un factor que afecte el rendimiento laboral. El mismo material nuevo podía tener incidencias en la lentitud o rapidez del rendimiento laboral. Por lo tanto a los 10 participantes, se les dijo que repitieran 3 veces una sola tarea con diferentes insumos para hacer una comparación. Se procedió a organizar la cuadrilla en 3 horarios, así veríamos si el grado de dificultad en la obtención de la mezcla incide en un aumento o disminución en el rendimiento laboral que impacte en el aprendizaje cooperativo, o tal vez son resultados similares. Se encargó a los 10 participantes en 3 oportunidades, la ejecución de 3 tipos de mezclas, utilizando en las 02 primeras, diversas concentraciones de polvos siderúrgicos y en la tercera vez utilizar la mezcla tradicional de concreto (Ver Tabla 04). Se realizó un análisis ANOVA de un solo factor considerando los siguientes datos.

Tabla 03
Rendimiento laboral en 2019

Obras de Concreto	
Concreto simple para pavimentos: f'c: 210kg-f/cm ²	
Rendimiento del día 09 -09-2019	
	10 m ² /día
	08 m ² /día
	10 m ² /día
	11 m ² /día
	12 m ² /día
	10 m ² /día
	12 m ² /día
	09 m ² /día
	13 m ² /día
	12 m ² /día
	9.7m ² /día

Como puede verse, no coincide exactamente lo manifestado oralmente por los entrevistados con los resultados presentados en la ejecución práctica antes de la dinámica del aprendizaje cooperativo.

En la Tabla 04 puede apreciarse la comparación entre los resultados de trabajar con distintas concentraciones de hierro residual al sustituir a la arena como agregado fino.

PARTIDA		OBRAS DE CONCRETO ECOLÓGICOS		
Obra a realizar		Veredas policromadas		
Factor estudiado solo uno		concreto simple para pavimentos f'c: 210kg-f/cm ²		
Variantes del factor (3)	Tipo 1: Sustituyendo 6% de polvo siderúrgico por arena	Tipo 2. Sustituyendo 12% de polvo siderúrgico por arena	Tipo 3: Sin incluir polvo siderúrgico	
Resultados obtenidos Rendimiento de mano de obra m ² /día)	13 m ² /día	15 m ² /día	15 m ² /día	
	12 m ² /día	16 m ² /día	15 m ² /día	
	16 m ² /día	13 m ² /día	14 m ² /día	
	11 m ² /día	13 m ² /día	11 m ² /día	
	15 m ² /día	15 m ² /día	17 m ² /día	
	14 m ² /día	14 m ² /día	16 m ² /día	
	12 m ² /día	14 m ² /día	13 m ² /día	
	14 m ² /día	15 m ² /día	13 m ² /día	
	13 m ² /día	11 m ² /día	13 m ² /día	
	15 m ² /día	13 m ² /día	13 m ² /día	
	13.5	13.9	14.0	

Tabla 04
Resultados del rendimiento de preparado de concreto simple realizado por 10 participantes
Fuente: Elaboración propia
Factores: Concreto simple para pavimentos con polvos siderúrgicos como arena
Variantes: Concreto: Tipo I, Tipo II y Tipo III
Variable respuesta: Rendimiento competente de mano de obra.

Objetivo: ¿Existen diferencias entre los rendimientos promedio de mano de obra durante la ejecución de los 3 tipos diferentes de mezcla de concreto para concretos policromadas?

El análisis ANOVA aplicado, evidencia los siguientes resultados que se representan en los siguientes diagramas como el de cajas y bigotes que se ven en la figura 12.

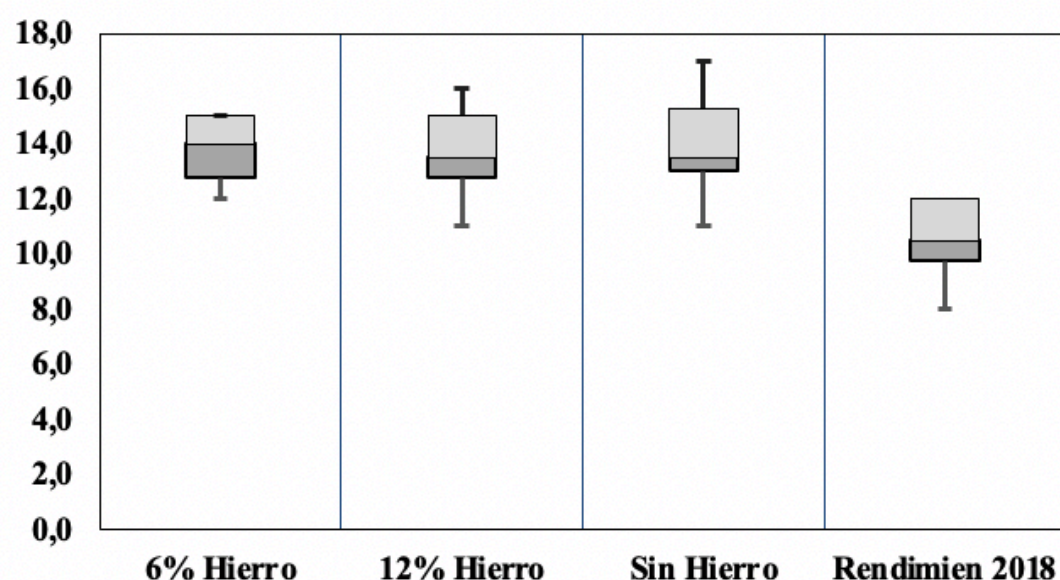


Fig. 12.- diagrama de cajas para Rendimiento competente de mano de obra

Según la figura 12 se observa que hay sospecha de diferencia en cuanto al rendimiento en la aplicación de polvo siderúrgico o "hierro" en sus tres niveles para el año 2019 y comparado con el rendimiento del año anterior al 2019

Supuesto de normalidad

Tabla 05

Resultados del rendimiento de preparado de concreto simple respecto a la normalidad en sus datos

	Sustituyendo 6% de hierro por arena	Kolmogorov - Smirnov			Shapiro - Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Rendimiento	6% de hierro por arena	0,223	6	0,200	0,908	6	0,421
	12% de hierro por arena	0,152	14	0,200	0,932	14	0,322
	Sin incluir hierro	0,215	10	0,200	0,945	10	0,608
	Rendimiento 2018	0,197	10	0,200	0,945	10	0,609

Formulación de hipótesis estadística para demostrar normalidad al 5% de error:

☐ Hipótesis nula: Los cuatro niveles en estudio tienen distribución normal

- Hipótesis alterna: Los cuatro niveles en estudio no tienen distribución normal

Según la tabla 5 se observa que según la prueba de Shapiro – Wilk, muestran valores superiores al 5% (para los cuatro niveles de estudio) con 0,421; 0,322; 0,608 y 0,606 mayores al 5% de error establecido. Consecuentemente la hipótesis nula queda confirmada y rechazada la hipótesis alterna, por tanto se afirma que los cuatro niveles en estudio tienen distribución normal.

Supuesto de Prueba de homogeneidad de varianzas

Tabla 06.

Resultados del rendimiento de preparado de concreto simple respecto a la homogeneidad en sus datos

	Estadístico de Levene	de gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	0,549	3	36	0,652
Se basa en la mediana	0,590	3	36	0,626
Rendimiento Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,590	3	33,024	0,626
Se basa en la media recortada	0,574	3	36	0,636

Formulación de hipótesis estadística para demostrar homogeneidad al 5% de error:

- Hipótesis nula: Los cuatro niveles en estudio tienen homogeneidad
- Hipótesis alterna: Los cuatro niveles en estudio no tienen homogeneidad

Según la tabla 6 a través de la prueba de Levene, en cuanto a la media, mediana y media recortada, muestran valores superiores al 5% de error en cuanto a su significancia, por tanto la hipótesis nula queda confirmada y la hipótesis alterna rechazada, es decir que los cuatro niveles en estudio tienen homogeneidad.

Análisis de varianza

Tabla 07

Resultados del rendimiento de preparado de concreto simple respecto al análisis de varianza

	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	72,827	3	24,276	9,484	0,000
Dentro de grupos	92,148	36	2,560		
Total	164,975	39			

Prueba de Dunca.

Tabla 08

Resultados de la prueba de Duncan para observar diferencias en los grupos respecto al rendimiento en cuanto a sus promedios

Sustituyendo 6% de hierro por arena	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Rendimiento 2018	10	10,7000	
12% de hierro por arena	14		13,6429
6% de hierro por arena	6		13,8333
Sin incluir hierro	10		14,0000
Sig.		1,000	0,657

Luego de demostrar que existe diferencia en los tipos de estudio y según la prueba de Duncan observamos que en cuanto al rendimiento para el año 2019 tiene un rendimiento promedio de 10,7 que es estadísticamente menor al de los rendimientos de 6%, 7% y sin incluir el polvo siderúrgico que fueron medidos para el año 2020, por tanto la diferencia se encuentra en que el rendimiento para el año 2019 es estadísticamente menor al de los rendimientos para el años 2020; e allí la diferencia estadística.

Finalmente, ahora si podemos responder a la pregunta del Objetivo: ¿Existen diferencias entre los rendimientos promedio de mano de obra durante la ejecución de los 4 tipos diferentes de mezcla de concreto para banquetas o veredas policromadas?

Tabla 09.

Resultados del rendimiento de preparado de concreto simple realizado por 10 participantes para el año 2019

Obras de Cemento
Concreto simple para pavimentos: f'c: 210kg-f/cm2
Rendimiento del día 9 -09-2019
10 m ² /día
8 m ² /día
10 m ² /día
11 m ² /día
12 m ² /día
10 m ² /día
12 m ² /día
9 m ² /día
13 m ² /día
12 m ² /día
promedio

Tabla 10.

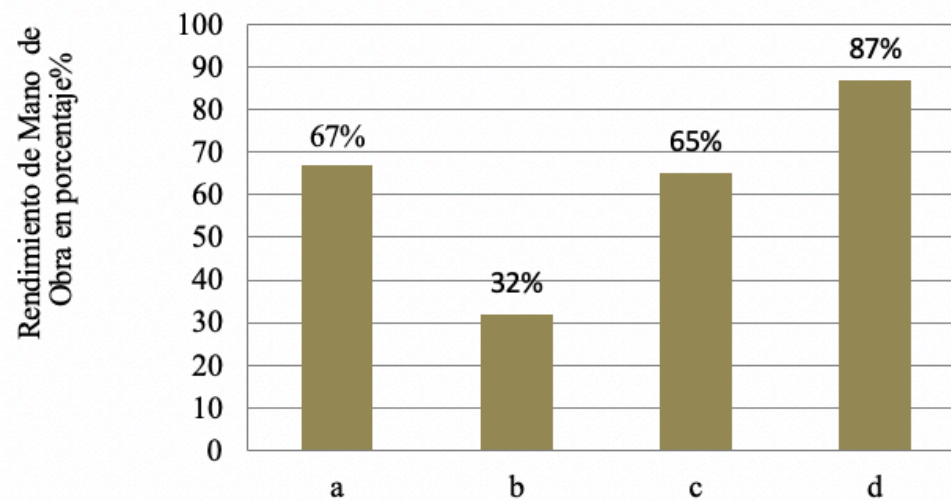
Resultados del rendimiento de preparado de concreto simple realizado por 10 participantes para el año 2020

PARTIDA		OBRAS DE CEMENTO ECOLÓGICOS	
Obras a realizar		Banquetas policromadas	
Factor estudiado solo uno		Concreto simple para pavimentos: f'c: 210kg-f/cm ²	
variantes del factor(3)	Tipo 1: Sustituyendo 6% de polvo siderúrgico por arena	Tipo 2. Sustituyendo 12% de polvo siderúrgico por arena	Tipo 3: Sin incluir polvo siderúrgico
Resultados obtenidos (Rendimiento de mano de obra en m ² /día) Participan 10 pobladores en 3 momentos por cada tipo de concreto	13 m ² /día	15 m ² /día	15 m ² /día
	12 m ² /día	16 m ² /día	15 m ² /día
	16 m ² /día	13 m ² /día	14 m ² /día
	11 m ² /día	13 m ² /día	11 m ² /día
	15 m ² /día	15 m ² /día	17 m ² /día
	14 m ² /día	14 m ² /día	16 m ² /día
	12 m ² /día	14 m ² /día	13 m ² /día
	14 m ² /día	15 m ² /día	13 m ² /día
	13 m ² /día	11 m ² /día	13 m ² /día
	15 m ² /día	13 m ² /día	13 m ² /día
PROMEDIO de rendimiento por cada tipo de concreto	13.5	13.9	14.0

Fuente: Elaboración propia

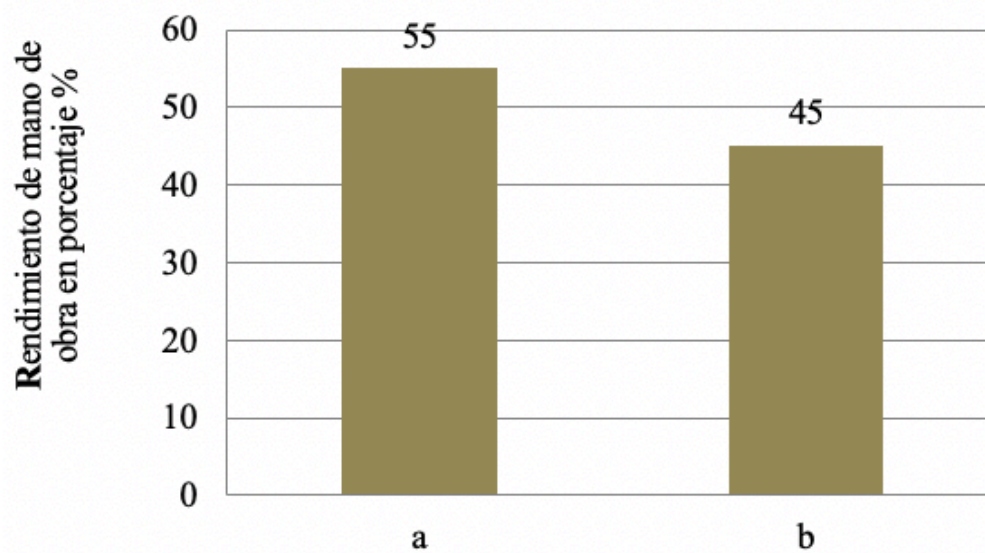
En la Tabla 09 al comparar los 4 rendimientos, se observa que el grado de dificultad de la nueva técnica constructiva no incidió en una disminución del rendimiento, por lo tanto no se perjudica el aprendizaje cooperativo, pues los rendimientos fueron muy similares entre las técnicas convencionales y la técnica propuesta. Los participantes demostraron eficiencia y destreza física al ejecutar las tareas encomendadas según se puede ver en la Tabla 10 y en los gráficos (Ver Figuras 13-14), luego de someter a los participantes a una práctica final de albañilería dirigida. La figura 13 muestra los resultados de la incidencia del aprendizaje cooperativo en el desarrollo del rendimiento en las competencias o destrezas físicas, ver porcentajes obtenidos en la comprensión de la técnica y en la aplicación correcta de las dosificaciones. La figura 14, muestra que mejoró el rendimiento laboral luego de realizar la actividad del Aprendizaje Cooperativo.

Fig. 13.-Logros alcanzados en rendimiento por competencias, luego de aprendizaje cooperativo.



- a.-Aprendió todas las etapas de preparación
- b.-Expresó oralmente las etapas de la construcción
- c.-Resolvió preguntas técnico-prácticas de dosificaciones
- d.-Resolvió preguntas sobre el trabajo cooperativo

Fig. 14.-Rendimiento laboral más eficiente con nuevo compuesto cementicio.



- a. Realizó en menor tiempo la práctica de cementos ecológicos .
- b. Realizó en igual o mayor tiempo la práctica de cementos ecológicos

Discusión

Luego de revisar el estado de la técnica (Martin G., 2015) y (Pujolas M., 2009), que tratan de la metodología en grupos heterogéneos de participantes, puede evidenciarse que efectivamente la motivación si es un factor importante para aumentar la concentración en los trabajos cooperativos de grupo. No obstante en los resultados concretos, si bien (Johnson, D. W., y Johnson, R. T. 2014), señala que el aprendizaje individual es independiente de la interculturalidad, durante la práctica y las reflexiones propias hechas de los participantes, pudo verse que la inclusión de los que son provenientes de otros estados dentro de uno de los grupos, si fue determinante en la mejor empatía grupal, pero no así en la calidad técnica de los trabajos encomendados. Las ventajas que trae la interculturalidad dentro de la generación del aprendizaje en grupos (López, M., 2010) quien menciona la importancia de este aspecto, no se vio reflejado en nuestra experimentación, ese factor resultó no determinante inclusive las diferencias de edades entre los propios adultos jóvenes no significó un impedimento para el desarrollo de la dinámica (Padilla Muñoz, A., 2012). Así también, si se observó coincidencias de los resultados encontrados en nuestra experimentación con los expuestos en los trabajos de (Camilli, C., 2012), (Ovejero, 1990) y (Serrano, J. y Gonzales, M. 1996) quienes hacen una reflexión de la ventaja de la técnica del TAI, para atenuar situaciones de rivalidad y competitividad; lo cual si pudo evidenciarse entre los participantes, al observarse que ninguno pretendió hacer demostración de mayores habilidades motrices que cualquier otro de sus compañeros, pues todo se llevó adecuadamente, ya que el interés es grupal y no individual. En cuanto al desarrollo de la motricidad, (Martin P.G. 2015), pudo evidenciarse que los aprendizajes son dispares en cada participante en el momento en el que se está impartiendo la demostración práctica por parte del capacitador, sin embargo al ver la ejecución de los mismos, los que tenían menos velocidad de aprendizaje, demostraron tener más habilidades finas en la presentación de los productos. Se pudo observar que no había necesidad de utilizar el estímulo de la “recompensa” Domingo Peña, Joan (2010), ya que los participantes manifestaron que era suficiente con el aprendizaje logrado. Referente a la dinámica de la cohesión de grupos, fue importante hacer una encuesta final a modo privado para identificar qué opinión tuvo cada participante del resto de sus compañeros, en relación a su participación dentro de la dinámica grupal, pues si bien se pudieron observar los resultados positivos de los productos de cemento ecológico, no era posible visibilizar si el grupo podría mantener, luego de la actividad, la cohesión al interior del mismo,

pues para darle sostenibilidad y para replicar más adelante esta dinámica para utilidad de los mismos, fue necesario hacer un seguimiento a posterior y en eso tenemos coincidencia con este tipo de propuestas (Domínguez Toledo, G.,2018). En cuanto a la metodología empleada para obtener los resultados tanto cualitativos como cuantitativos, en esta investigación evitamos utilizar otros instrumentos como el cuestionario socio métrico de preferencias (Domínguez Toledo, G.,2018) en vista de que los participantes no se conocen previamente a la prueba aplicada, y en cuanto a los procedimientos estadísticos, luego de ver las metodologías aplicadas por (Alvarado Patiño, A, 2017) (Trujillo Sáez, F. y Ariza Pérez, M., 2017) y Abad, M. y Benito, M. L., (2006), el uso del instrumento del cuestionario estructurado aplicado en esta investigación en relación a otros recursos estadísticos como las pruebas de normalidad y la prueba de T-Wilcoxon para determinar los cambios en las variables de habilidades al momento de culminar la actividad, resultó más ventajosa por la diversidad de resultados útiles para lograr los objetivos deseados.

Fig. 15-Preparado de mezcla de prueba para construir un módulo de para veredas en tonos rojo y verde y blanco que son colores de la bandera mexicana



Fig. 16.-Banqueta hecha de 2 planchas de concreto con cementos ecológicos. Inspirada en la bandera mexicana



Conclusiones

1.- Con respecto al desarrollo de las destrezas motrices, hubo un ligero desarrollo de las mismas, lo cual se manifiesta en la comprensión del proceso constructivo y del arte final de las obras de concreto simple.

2.- La inclusión de insumos obtenidos de residuos de minas para hacer las banquetas, influyó en el aprendizaje, sirvió de motivación constante para sostener la atención de los participantes, durante las prácticas.

3.- El empleo de la técnica del TAI ("Team Assisted Individualization"), fue de gran ayuda, pues cada participante cumplió con los objetivos asignados y adecuados a su nivel de habilidad o destreza, lo cual sirvió para que el participante se sintiera útil y necesario dentro de la dinámica del grupo, porque es el único dentro del grupo con esa tarea específica y de él depende el resto de resultados.

5.-Un resultado muy significativo fue el "incremento de la autoestima" de los participantes. Se ha observado en todos, que hicieron conciencia de que llegaron a aprender la nueva técnica, esto se reflejó en que demostraron más confianza y seguridad en sí mismos para capacitar a nuevos vecinos en relación a sus destrezas sobre el manejo de un nuevo material de construcción.

6.-El aspecto de la eficiencia en el rendimiento laboral es dependiente de una alta autoestima del participante

7.-El cemento ecológico y el producto final que fueron los módulos para las banquetas, tuvieron muy buena aceptación, ya que se redactó un acta para que los 10 primeros pobladores capacitados pudieran hacer el efecto de réplica en los demás pobladores.

Referencias

Abad, M. y Benito, M. L., (2006). Como enseñar juntos a alumnos diferentes: Aprendizaje cooperativo. Experiencias de atención a la diversidad para una escuela inclusiva. Zaragoza: Gobierno de Aragón.

Alvarado Patiño, Antonio R. (2017) .Efectos del aprendizaje cooperativo sobre las habilidades sociales y la resolución de conflictos en los estudiantes de las carreras de negocios. Tesis para optar el grado de maestro en Educación con Mención en Docencia e Investigación en Educación Superior. Universidad peruana Cayetano Heredia Lima, Perú.

Azorín Abellán, Cecilia Ma. (2018) El método de aprendizaje cooperativo y su aplicación en las aulas Revista. Perfiles educativos vol.40 no.161 México jul./ sep. 2018

Camiilli Trujillo, Celia. (2012). Eficacia del aprendizaje cooperativo en comparación con situaciones competitivas o individuales. Su aplicación en la tecnología: una revisión sistemática. Enseñanza & Teaching, 30, 2-2012, 81-103

Díaz-Aguado, M.J. (1996). Programas de educación para la tolerancia y prevención de la violencia en los jóvenes. Cuatro volúmenes y dos vídeos. Madrid: Instituto de la Juventud, Ministerio de trabajo y asuntos Sociales.

Domingo Peña, Joan (2010), “El aprendizaje cooperativo y las competencias”. Coordinador del GIAC, Revista de Innovación Docente Universitaria, Vol.2, Año2010, pp. 1-9, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Barcelona-Universidad Politécnica de Catalunya. (España).

Domínguez Toledo, G. (2018) .La cohesión y las habilidades sociales como determinantes del aprendizaje cooperativo Estudio del alumnado y propuesta de intervención. Trabajo de fin de grado para obtener el Grado en Educación Primaria. Facultad de ciencias de la educación .Universidad de Sevilla. España.

Duran Gisbert, David y Monero Font, Carles (2001). *Entramado. Métodos de aprendizaje cooperativo y colaborativo*. Ediciones ICE-HORSORI-Universidad de Barcelona

Esparza Hernández, Luis G. (2014). *Estudio del manejo y conservación del parque nacional Cumbres de Monterrey (PNCM), según decreto del 2000 bajo un enfoque de desarrollo sustentable basado en la participación ciudadana*. Tesis para obtener el Grado de Doctor. Universidad Autónoma de Nuevo León México.

Fernández de Haro, (S.F), *El trabajo en equipo mediante el aprendizaje cooperativo*. Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. Descargado de Internet

http://calidad.ugr.es/tutoria/materiales_asistentes/aprendizaje-cooperativo-en-grupos/ (Consulta 05/02/2017).

García del Barrio, Illan, (2015) *Cooperar, ¿Por qué y para qué? Aprendizaje cooperativo en primaria, en el centro Nuestra Señora de la Providencia*. Trabajo de fin de grado para optar el grado de maestro en educación primaria. Facultad de Educación. Universidad De Valladolid. España.

Gavilán Bouzas, Paloma. (2004). *Álgebra en secundaria: Trabajo cooperativo en matemáticas*. Narcea Ediciones, Págs. 41-43, 9 jul. 2004.

Gardner, H. (1994). *Estructuras de la Mente: La Teoría de las Inteligencias Múltiples (2ª Ed.)* F.C.E. México.

Goikoetxea, Edurne y Pascual Gema (2002). *Aprendizaje cooperativo: Bases teóricas y hallazgos empíricos que explican su eficacia*. Universidad de Deusto. Revista. Educación XX1, núm. 5, 2002, pp. 227- 247 Universidad Nacional de Educación a Distancia Madrid, España.

Gonzales, Gonzales., C. y Fernández, Rio, J,(2004). *La investigación-acción y la metodología cooperativa: perspectiva innovadora en educación física*. Revista Tándem 15. Descargado: https://www.researchgate.net/publication/39211964_La_investigacion-accion_y_la_metodologia_cooperativa_perspectiva_innovadora_en_Educacion_Fisica

Guix, D. y Serra, P. (1997): "Los grupos cooperativos en el aula, una respuesta al reto de la diversidad en la Educación Primaria" en *Aula de innovación educativa*, núm. 59, pp. 46-48.

Hernández, F. y Ventura, M. (1992): *La organización del currículum por proyectos de trabajo*. Barcelona: Graó/ICE

Ileana de León Sac. María. (2013). “Aprendizaje cooperativo como estrategia para el aprendizaje del idioma inglés”. Tesis presentada a Facultad de Humanidades para obtener el grado académico de licenciada en Pedagogía con Orientación en Administración y Evaluación Educativas Humanidades Universidad de Universidad Rafael Landívar- Quetzaltenango Guatemala.

Johnson, D.W., Johnson, R.T. y Holubec, E.J. (1999): El aprendizaje cooperativo en el aula. Buenos Aires: Paidós.

Johnson, D. W., y Johnson, R. T. (2014). La evaluación en el aprendizaje cooperativo: cómo mejorar la evaluación individual a través del grupo. Boadilla del Monte: SM.

Kurt, Lewin. (1951). La teoría de la campo y del aprendizaje. Dorwin Cartwright (Harper and Bros.).

Lopez Alacid, Mari Paz (2010). Efectos del aprendizaje cooperativo en las habilidades sociales, la educación intercultural y la violencia escolar: un estudio bibliométrico de 1997 a 2000. Tesis para obtener el Grado Doctoral. Universidad de Alicante España.

Martin Perez, G. (2015). Utilización del aprendizaje cooperativo en un centro rural agrupado La importancia del aprendizaje cooperativo para la transformación del aprendizaje en el alumnado. Saarbrücken: Publicia. Recuperado a partir de <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:101:1-20150529793>

Monereo i Font, C., & Duran, D. (2002). Entramados: métodos de aprendizaje cooperativo y colaborativo. Barcelona: Edebé.

Morales Orozco, L. (2006). La integración lingüística del alumnado inmigrante: propuestas para el aprendizaje cooperativo. Madrid: Los Libros de la Catarata.

Murray y Spiegel (2005) Estadística Teoría elemental del Muestreo. 2da Edición Mc Graw Hill. Recuperado de https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/.../muestra Muestreo.pdf

Ovejero, A. (1990): El aprendizaje cooperativo. Una alternativa eficaz a la enseñanza tradicional. Barcelona: PPU.

Péres Marrero, Marcelo (2015). Dinámicas Cooperativas. Módulo III: Técnicas Cooperativas. Gobierno de Canarias. España.

Padilla Muñoz, Andrea (2012), “Inclusión educativa de personas con discapacidad”. La mayor dificultad que puede tener una persona con discapacidad es el bajo nivel educativo. Revista Colombiana de Psiquiatría., vol. 40 / No. 4 / 2011. Facultad de Ciencias Jurídicas Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, (Colombia).

Pujolas, P. (2004): “Tres reflexiones sobre la educación en valores, a propósito del aprendizaje cooperativo” en Jornadas Provinciales 26 y 27 de noviembre de 2004 Como enseñar juntos a alumnos diferentes: Aprendizaje Cooperativo. CPR Zaragoza I y Gobierno de Aragón. pp. 20-30

Pujolas, Maset, Pere. (2005): Aprender juntos alumnos diferentes (1). El “qué” y el “cómo” del aprendizaje cooperativo en el aula. Documento de trabajo. Laboratorio de Psicopedagogía. Universidad de Vic.

Pujolàs Maset, Pere (2009), Aprendizaje cooperativo y educación inclusiva, una forma práctica de aprender juntos alumnos diferentes. VI Jornadas de cooperación educativa con Iberoamérica sobre educación especial e inclusión educativa. Antigua (Guatemala), 5 al 9 de octubre de 2009.

Pujolas Maset, P.y Lago, Jose R. (2009), El Programa CA/AC (“Cooperar para Aprender / Aprender a Cooperar”) para enseñar a aprender en equipo. Implementación del aprendizaje cooperativo en el aula. Universidad de Vic. Laboratorio de Psicopedagogía. P. Pujolàs y J.R. Lago (Coordinadores)

Ramírez Pavellic, Mónica (2013). Aprendizaje cooperativo: un modelo a aplicar frente al maltrato entre iguales .Cooperative learning: a modelto be applied against bullying . Revista Liberabit . Volumen.19 No.01 Lima ene./jun. 2013

Rico Castañeda,Leticia (2010) Estrategia de aprendizaje cooperativo para mejorar el desempeño escolar en números fraccionarios para alumnos de 6to de primaria.Tesis para obtener el título de licenciada en psicología educativa. Universidad Pedagogica Nacional Unidad de Ajusco. México

Temprado Bernal, Marta (2009), Ventajas del aprendizaje cooperativo para la socialización de los alumnos con necesidades educativas especiales (2º Magisterio de Educación Especial) Revista interuniversitaria de formación del profesorado, ISSN 0213-8646, ISSN-e 2530-3791, Num.65, Año 2009 (Ejemplar dedicado a: Atención temprana), pp. 137-150.

Serrano, J.M., Gonzales Herrero, M.E. (1996): Cooperar para aprender. ¿Cómo implementar el aprendizaje cooperativo en el aula?. Murcia: DM.

Spencer Kagan (2004). Win-Win Discipline. Kagan Publishing: California, San Clemente.

Terán de Serrentino, M; Pachano Rivera, Lizabeth (2009). El trabajo cooperativo en la búsqueda de aprendizajes significativos en clase de matemática de la educación básica. Revista Educere. v.13 n.44 Meridad mar. 2009

Trujillo Sáez, Fernando y Ariza Pérez, Miguel A. (2006). Experiencias Educativas en Aprendizaje Cooperativo. Edita: Grupo Editorial Universitario ISBN: 84-8491-616-2 Depósito legal: GR-164-2006 Distribuye: Grupo Editorial Universitario.

Vivero-Cedeño, Nancy J., Toala-Alarcón, Magdalena del C. Macías-Loor, Miguel A. El aprendizaje cooperativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la escritura del idioma académico Inglés como lengua extranjera. Revista Científico-profesional.

ISSN-e 2550-682X, Vol. 3, N^o. 12, 2018 (Ejemplar dedicado a: Diciembre 2018), págs. 160-175. DOI: 10.23857/pc.v3i12.823

CAPÍTULO 6

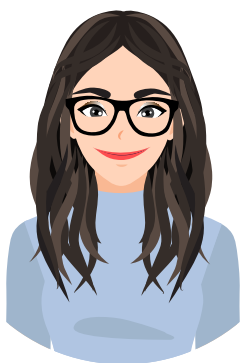
EMPRESARIADO PRODUCTIVO ESTRATEGIA DE REINCORPORACIÓN A LOS EXMIEMBROS DE LAS FARC UBICADOS EN LA FRONTERA COLOMBO ECUATORIANA EN EL CONFLICTO

Martha Lida Solarte Solarte, Claudia Magali Solarte Solarte, Gloria Alicia Rivera Vallejo

Docentes investigadores tiempo completo de la Corporación
Universitaria

Minuto de Dios Uniminuto y Universidad Cesmag
Colombia

Sobre los Autores:



Martha Lida Solarte Solarte, Magister en mercadeo, docente investigador tiempo completo, Corporación Universitaria Minuto de Dios Uniminuto, Economista, Especialista en Finanzas, Especialista en Derecho Privado Económico, estudiante del doctorado administración gerencial. Investigadora Junior clasificada por Colciencias del grupo de investigación en Ciencias Administrativas, Económicas y Financieras de la Corporación Universitaria Minuto de Dios clasificación B de Colciencias.

Correspondencia: msolarteso@uniminuto.edu.co



Claudia Magali Solarte Solarte, Magister en mercadeo, docente investigador tiempo completo, Universidad Cesmag. Tecnóloga en Administración Financiera, Administradora de Empresas y Contador

Público, Especialista en Docencia Universitaria, estudiante del doctorado en administración gerencial. Directora del grupo de investigación Gestión y competitividad de la Facultad de Ciencias Administrativas y Contables de la Universidad Cesmag, clasificación C. Investigador Junior.

Correspondencia: cmsolarte@unicesmag.edu.co



Gloria Alicia Rivera Vallejo, Magister en Educación desde la diversidad, docente investigador tiempo completo Universidad Cesmag. Administradora de empresas. Especialista en Administración y gerencia. Integrante del grupo de investigación Gestión y competitividad de la Facultad de Ciencias Administrativas y Contables Universidad Cesmag, clasificación C. Investigadora asociada.

Correspondencia: garivera@unicesmag.edu.co

Resumen

El artículo trata sobre la urgencia de proponer alternativas de desarrollo para la reincorporación a la vida civil de las personas que pertenecieron al grupo insurgente Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC), con ocasión de la firma de los Acuerdos de paz en 2016; también para las víctimas y territorios de mayor incidencia del conflicto en la frontera Colombo-Ecuatoriana. El objetivo fue analizar el emprendimiento productivo como facilitador del proceso de reincorporación en el post-acuerdo Colombiano desde las experiencias exitosas en emprendimiento ecuatorianas. Como metodología se acogió el enfoque cuantitativo, método empírico analítico y tipo de investigación descriptiva. El instrumento de recolección de información fue la encuesta; con una muestra de 128 reincorporados. Algunos resultados están relacionados con la caracterización de las personas reincorporadas, ubicadas en el Municipio de Tallambí (Colombia). Como conclusión relevante se tiene que la mayoría de reincorporados son jóvenes entre 26 y 30 años, en edad productiva, dispuestos a formarse y a asumir propuestas de emprendimiento para mejorar su calidad de vida, con acompañamiento de los dos gobiernos, las instituciones y la comunidad internacional.

Palabras Claves: empresario, empresa, frontera, conflicto, paz.

Productive entrepreneurship reincorporation strategy Colombo - Ecuador border in the conflict

Abstract

This article is about the urgency of creating and proposing development alternatives to reintegrate former members who belonged to the Revolutionary Armed Forces of Colombia (FARC) into civilian life. On the occasion of the signing of the peace treaty between this group and the Colombian government in 2016; also for the victims and territories with the highest incidence of the conflict in the Colombia-Ecuador border. The general objective was to analyze the forms of productive entrepreneurship as facilitators in the process of reintegration into the post-agreement period in Colombia taking into account the successful experiences in the creation of Ecuadorian companies. The methodology was accepted a quantitative approach, analytical empirical method and descriptive research. The tool to collect information are a survey; with a sample of 128 reinserted FARC members. The results come from reinserted FARC members located in the Municipality of Tallambí (Colombia) and the social and solidarity-based economy organizations in the Canton of Carchi (Ecuador). The information obtained about directing and entrepreneurship policies came from the two governments (Ecuador and Colombia), and models of creating companies according to the characteristics found. It can be concluded that the majority of reinserted people are youngsters between the ages of 26 and 30, that is, in a productive age, willing to train and assume entrepreneurship proposals to continue their reintegration process and improve their quality of life. This can be possible with the help of the two governments, the social institutions and the international community.

Keywords: Businessman, company, border, conflict, peace.

Introducción

En el Departamento de Nariño (Colombia), gran parte de los municipios que lo integran, se han visto afectados por el conflicto armado, que igual se presenta en todo el país. Para dar solución en parte a este problema, el Gobierno Nacional, luego de un periodo de cuatro años de conversaciones con el grupo insurgente Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC), en el año 2016 firman los Acuerdos de paz.

Este hecho abre un periodo de postacuerdo en el que se deben implementar todos los puntos acordados. Entre estos se convino crear unos espacios territoriales de capacitación y reincorporación (ETCR) para concentrar a los excombatientes. Además, psicológicamente se debe reconocer que hay pérdidas irreparables, que van desde la aceptación de los contenidos de los acuerdos de paz entre el gobierno y las FARC, hasta las consecuencias más crudas de la violencia vivida durante estos más de cincuenta años, y los corolarios de ello para las víctimas (Gutiérrez, 2017)

De la relación que se establecen entre los agentes interventores y las víctimas que atienden, dependerá en gran parte el proceso de inserción e integración social de las personas que han padecido la exclusión y el desplazamiento forzado como efecto del conflicto armado (Castro & Olano, 2017), para dar un paso adelante y entrar a la lista de países con mayor competitividad, el Estado colombiano deberá orquestar una solución a los problemas de conflicto, que para este caso en específico será un proceso de pacificación entre las partes enfrentadas con violencia (Sanchez, 2016).

La región del Rio Guáitara, línea que marca la frontera de Colombia con Ecuador, se ve inmersa en esta situación de conflicto por cuanto existen diversas problemáticas como altos niveles de desempleo, empleo informal, una economía de subsistencia, falta de vías de comunicación y, en general, una infraestructura inadecuada con escasa innovación, baja asociatividad y escasa formación para el trabajo.

Con las anteriores condiciones se encuentra una persona en proceso de reincorporación, ese es el ambiente socioeconómico que lo recibe una vez abandona el grupo armado ilegal; un contexto en el que se enfrenta a múltiples adversidades, desigualdad social e inmediatez económica con oferta permanente de la ilegalidad proveniente del narcotráfico y de bandas armadas ilegales emergentes.

El lugar donde se desarrolla la investigación es en el Municipio de Cumbal, corregimiento de Tallambí, ubicado al sur del Departamento de Nariño, en la línea fronteriza Colombo- ecuatoriana. Según el (Plan de Desarrollo del Municipio de Cumbal 2016-2019, 2016), éste se caracteriza por estar conformado por un 93% de población indígena perteneciente a la etnia de los Pastos; el 7% restante es comunidad mestiza. Según el Censo del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2018), tiene una población total de 32.672 habitantes, compuesta por el 49% de género masculino y el 51% femenino. Se encuentra conformado por 11.881 viviendas de las cuales 2.427 están ubicadas en la cabecera, 1.259 en el centro poblado y 8.195 rural disperso. La economía está basada en la agricultura, que se comercializa con el Ecuador.

La estrategia de investigación se enmarcó en el paradigma positivista, se acogió el enfoque de investigación cuantitativo, por cuanto la pretensión del estudio fue, con base en el diagnóstico obtenido, proponer alternativas de solución a la población de jóvenes y adultos reincorporados de la zona fronteriza del Guáitara, el tipo de investigación aplicado fue el descriptivo, debido a que a través de éste se detallan propiedades, características y perfiles de personas. La recopilación de la información se llevó a cabo a través de la aplicación de encuestas a los grupos de reincorporados, entrevistas a los entes gubernamentales. También se elaboró la pintura de un mural con la colaboración de la comunidad de Tallambí. Se obtuvo la información de que vivían 128 reincorporados, por lo tanto, ellos fueron la población y la muestra de esta investigación.

En lo referente al impacto social, la investigación presenta el análisis de cómo el emprendimiento productivo se convierte en facilitador de la reintegración de jóvenes y adultos en edad productiva, como fuente generadora de ingresos ya que proporciona oportunidades concretas de ganarse la vida, lo que evita que retornen a su vida anterior. Les dan una oportunidad de desempeñar un papel productivo y valorado por la sociedad, fomentando su aceptación en el seno de la comunidad. La reintegración se constituye en un proceso económico y social en un periodo de tiempo determinado, que va a beneficiar no solo a los reinsertados al mejorar su calidad de vida, sino que también redundara en el desarrollo de las comunidades a nivel local y regional. El aporte al sector se evidencia en el crecimiento económico, social y cultural de los desmovilizados, por cuanto al ser productivos contribuyen al desarrollo de sus familias y por ende de la región.

En cuanto al impacto científico, las entidades públicas y privadas podrán tener un documento donde se presenta la caracterización actualizada de la población de reincorporados en la zona de frontera y podrán realizar intervenciones para mejorar su situación.

Por lo anterior, es indispensable contar con mecanismos de participación que colaboren en la restitución social, económica y política, y que permitan la inserción en el orden establecido de organizaciones al margen de la ley, para que se conviertan en actores productivos en las regiones (Martínez & Duarte, 2016).

Como antecedentes del estudio se tienen las siguientes investigaciones: Emprendimiento productivo como facilitador para la reincorporación en el postconflicto en Colombia: un análisis desde la experiencia de otros países. Se muestra la importancia del emprendimiento productivo para la reinserción, teniendo

en cuenta su caracterización y habilidades, en proyectos generadores de ingresos (Pérez, 2016)

En el estudio: *Emprendimiento, instituciones y construcción de paz*. Se expresa que es necesario mejorar las capacidades para la ejecución de emprendimientos sostenibles que propendan hacia la construcción de paz y de desarrollo local y regional (Cortés, 2015).

Otra investigación es la titulada: *Tensión entre la paz y la justicia en el escenario del posconflicto colombiano para lograr la autorrealización personal*. Para cubrir las necesidades básicas, el Estado debe ejecutar políticas socioeconómicas que promueva el emprendimiento (Echeverría, González & Meléndez, 2015).

Así mismo, la investigación: *Inserción, integración y equidad en el ámbito laboral: Escenario empresarial posconflicto en Colombia*. Donde se expresa la pertinencia de que los propietarios de las empresas se comprometan con la sociedad en el marco del conflicto, es así como se expresa que las oportunidades a las personas que han sufrido las consecuencias del conflicto armado, es un deber ser que impacta a sus negocios (García, Duran & Martínez, 2018)

Otro estudio es: *la reintegración social en el Posconflicto, una mirada desde Bucaramanga, Santander: Convivencia y nivel de preparación*. Se afirma que los roles que deben tomar los empresarios van en asumir compromisos de construcción de paz a través de Políticas de Responsabilidad Social que beneficien a su empresa y aporten a la reintegración mediante el apoyo de proyectos productivos y sostenibles que garanticen el éxito del proceso, en inclusión y oportunidades (Forero, Delgado, Martínez, Sanabria, Serrano & Tello, 2018)

A nivel internacional, la investigación: *Emprendimiento transnacional en una sociedad posconflicto: perspectivas de Sri Lanka*. Donde se intenta capturar el potencial emocionante que ofrecen las sociedades postconflicto como Sri Lanka que se esfuerzan por salir de las sombras de la guerra hacia una nueva era de progreso (De Silva, 2019).

Así mismo la investigación titulada: *Negocios como inusuales*. Una explicación del aumento de la actividad económica privada en áreas de alto conflicto en Afganistán. Afirma que el emprendimiento es la actividad económica privada resistente, genera autoempleo, si se financia, puede convertirse en un fuerte apalancamiento para el desarrollo económico tan pronto como el conflicto se reduzca en un área específica, a pesar de que continúe en otras áreas del país (Ciarli, Kofol & Menon, 2015)

De esta manera, el objetivo de la investigación consiste en analizar el emprendimiento productivo como facilitador para el proceso de reincorporación en el postconflicto en Colombia.

Metodología:

La investigación se enmarcó en el paradigma positivista ya que se considera una realidad objetiva, la cual según Quijano Vodniza, A. J. (2009) se puede conocer a través de la observación, la experimentación y la razón para luego formular, a través del método inductivo, leyes generales que permiten relacionar las causas con sus efectos y explicar los fenómenos observados verificándose luego de manera empírica dichas leyes.

Se acogió el enfoque de investigación cuantitativo, por cuanto la pretensión del estudio fue, con base en el diagnóstico obtenido, proponer alternativas de solución a la población de jóvenes y adultos reincorporados de la zona fronteriza del Guáitara, requiriéndose un marco de referencia dado por unidades de análisis cuantificables y medibles aplicando recursos de análisis estadísticos.

El tipo de investigación aplicado fue el descriptivo, debido a que a través de éste se detallan propiedades, características y perfiles de personas, objetos, procesos o fenómenos que se someten a análisis para recolectar, medir y evaluar datos sobre diversos conceptos, llamados variables de investigación. Para la investigación se recogió información sobre las necesidades de los grupos de reincorporados con el fin de proponer alternativas de solución en el marco del emprendimiento y del postacuerdo.

La recopilación de la información se llevó a cabo a través de la aplicación de encuestas a los grupos de reincorporados, entrevistas a los entes gubernamentales. También se elaboró la pintura de un mural con la colaboración de la comunidad de Tallambí, la cual es una técnica de arte figurativo pintada o aplicada directamente sobre un muro o pared bien sea piedra o algún tipo de construcción con el objetivo de resaltar la cultura, flora y fauna, con colores llamativos que hace alusión a la riqueza de la región.

El objeto de estudio fueron los reincorporados que habitan en la frontera Colombo Ecuatoriana corregimiento de Tallambí (128) a quienes se les aplicó una encuesta diagnóstica y se les brindó capacitaciones en emprendimiento. También se aplicó una entrevista a los funcionarios de las siguientes entidades: gobernación de Nariño, alcaldía de Ipiales, oficina para la reincorporación de desmovilizados y SENA.

En lo referente al procedimiento, según información obtenida en visita realizada directamente en el corregimiento de Tallambí, se obtuvo la información de que vivían 128 reincorporados, por lo tanto, ellos fueron la población y la muestra de esta investigación

Se elaboró dos cuestionarios para la recolección de información, el primero, constituido por 36 preguntas contenidas en cinco apartes, los cuales dieron información sobre aspectos demográficos, socioeconómicos, sobre la empresa, emprendimiento y gestión de recursos. El segundo consistió en una entrevista direccionada hacia los funcionarios de los entes gubernamentales, para lograr opiniones que permitieran analizar las políticas y el direccionamiento de dichas instituciones hacia la población objeto de estudio.

Para la revisión documental se usaron fichas de trabajo, para registrar datos y bibliografía de acuerdo con las normas tipográficas y editoriales vigentes. Para la parte cuantitativa, se utilizó el programa Excel para organizar y sistematizar los resultados, analizando los mayores y menores porcentajes obtenidos por cada pregunta, e igualmente para la relación entre variables e indicadores. El investigador Rodrigo Varela fundamentado en la teoría de Albert Shapero, referente al emprendimiento, asume el evento empresarial como variable dependiente y como independientes toma al individuo o grupo empresarial y factores situacionales, políticos, culturales, sociales, psicológicos y económicos que inciden en el proceso de formación de negocios y nacimiento de nuevos empresarios, y afirma que cada evento empresarial ocurre en un momento específico como fruto de un proceso dinámico, proporcionador de impulsos situacionales que afectan a los individuos, donde sus valores y percepciones se condicionan por experiencias y herencias socioculturales. Este modelo se acogió para el manejo de la información.

Así mismo, para ampliar el espectro de emprendimiento y su interpretación, se plantearon en el primer instrumento, tres preguntas abiertas referidas a el crecimiento, la competitividad y la sostenibilidad del negocio, cuyas respuestas fueron tematizadas para conformar categorías inductivas, al tener en cuenta referentes comunes y, con base en ellos, construir matrices descriptivas para poder visualizar bajo una cierta coherencia, aquello que el sujeto de estudio transmite con sus propias palabras, por lo cual.

Finalmente, es necesario comentar que las técnicas de recolección de información se validaron con la aplicación de una prueba piloto con un grupo de emprendedores pertenecientes al programa de emprendimiento de la Agencia para la Reincorporación y la Normalización (ARN), la cual proporcionó información sobre los

emprendimientos realizados por este tipo de población; esto permitió establecer que la medición de cada variable respondía adecuadamente a su descripción.

Emprendimiento Rural

Como la investigación se realizó en el corregimiento de Tallambi que es una zona rural es necesario analizar el emprendimiento de tipo rural.

De acuerdo a (Pedrozo, 2016) el emprendimiento rural o agrícola consiste en: “Grupos o individuos que llevan a cabo actividades agropecuarias de manera organizada mediante la conformación de una institución empresarial” (p. 43).

En este sentido, como expresan (Jaramillo, Morales, Escobedo & Ramos, 2018) el emprendedor rural es un pequeño productor que conoce sus recursos naturales, humanos y materiales, y posee conocimiento de su uso actual y potencial para la producción de alimentos, y toma en cuenta las condiciones del mercado.

En las tres últimas décadas se ha evidenciado claramente que el crecimiento de las pequeñas, medianas y grandes empresas se ha interferido, porque pese a que existe una normatividad en Colombia desde el 2006, con la Ley 1014 que promueve el emprendimiento, como factor de crecimiento social y económico en el país, no se ha logrado incorporar la cultura que lo arraigue, como una estrategia para la reducción de la pobreza, la búsqueda de solución de conflictos y la capacidad para decidir frente a las condiciones que el entorno impone a partir de la forma cómo cambian los mercados y se transforman los intereses de consumo. Por ello, la investigación y formación en el ámbito empresarial, busca consolidarse a partir de la apropiación de la cultura emprendedora por parte de las comunidades en general y de manera específica a las rurales (Tovar, Babativa & Reyes, 2017).

En el mismo sentido, el (Instituto Colombiano de Interacción para la Agricultura, 2009) resalta la importancia del entorno rural cuando afirma que:

Cada joven del sector rural está determinado por las relaciones que establece con su entorno y viceversa, constituyéndose en actores estratégicos del desarrollo, con capacidades, conocimientos y valores propios que los hacen aún más competentes que los adultos rurales en algunos campos (Citado en Suarez; Suarez & Zambrano, 2018, p. 25).

El espacio rural de acuerdo a Esparcía y Noguera (2001):

Un territorio donde se dan una serie de dinámicas y características concretas que se relacionan con la existencia de una escasa distribución de la población en un ámbito donde los espacios no construidos son la nota predominante. Asimismo, se

caracteriza por la utilización de los suelos para la agricultura, la ganadería y la ocupación forestal (Citado en Cortés, 2019, p. 2)

Por otra parte, según (Cárdenas & Vallejo, 2016) el desarrollo rural no solo tiene que ver con las actividades agrícolas y pecuarias, sino con las acciones que contribuyen a mejorar la calidad de vida de la población rural, a esto se la ha denominado la nueva ruralidad; también es importante tener en cuenta: un desarrollo rural con enfoque territorial, en el que se privilegie la dotación de bienes públicos, y capacitar a los municipios acerca del funcionamiento del Plan de Ordenamiento Territorial Rural, además se debe considerar las inversiones asociadas al desarrollo rural para que la inversión pública tenga considerable impacto en la calidad de vida de la población rural.

La revisión realizada de (Chen, 2019; Pawlak, 2018 & López, 2019) permitió identificar que a nivel mundial los elementos comunes de las zonas rurales en países como China, la Unión Europea, Polonia y Rusia son: migración del campo a la ciudad de los hombres, declive de la comunidad rural, mujeres obligadas a trabajar en el campo con bajos salarios, presentándose como alternativa de desarrollo rural el emprendimiento rural.

Para tener una visión global del concepto de emprendimiento rural se realiza un acercamiento a algunos países de preponderancia mundial. En primer lugar, se analizará lo que se ha hecho en países desarrollados como China. La agricultura y el medio ambiente se constituyen en fuentes de capital empresarial; sin embargo, las zonas rurales chinas se enfrentan a grandes problemas como el que ocurre en Colombia como son la migración a gran escala de la población rural y el declive de las comunidades rurales. Aunque cabe destacar, la estrategia de revitalización rural que ha emprendido el gobierno central chino desde el año 2018 (Zhu, Chen & Chen, 2019)

En este orden de ideas, de acuerdo a (López, Cazorla & Panta, 2019) la Unión Europea ha promovido estrategias que apoyan el espíritu empresarial rural como las políticas regionales, de cohesión o agrícolas, en consonancia con los objetivos establecidos en la Estrategia Europa 2020. Entre las iniciativas que buscan el apoyo a los jóvenes empresarios rurales y urbanos están la creación de empresas, como parte de las medidas de los programas nacionales o regionales de desarrollo rural financiados con fondos del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER).

En estas circunstancias (Atienza, Lufin & Romani, 2016) plantea que para que los emprendimientos rurales tengan éxito, los emprendedores deben tener en cuenta las condiciones económicas (dimensión económica) que tiene cada región, al igual que las características de costumbres y cultura que tiene cada lugar (dimensión

sociocultural). Aunado a esto deben existir políticas claras no solo orientadas a incrementar las tasas de creación de empresas sino a conocer las regiones que tienen un desarrollo precario para proceder a su desarrollo (dimensión institucional).

En este sentido, (Mora & Constanzo, 2018) afirman que deben considerarse otros elementos del emprendimiento rural como individuo, entorno y formas de actuar, que interactúan y se influyen mutuamente.

De igual forma, el emprendimiento rural “es importante para el desarrollo de los territorios, ya que la prosperidad económica y social depende en parte de la dinámica emprendedora y de esta forma, mejorar la calidad de vida de los habitantes” (García & Díaz, 2018, p.115)

En este orden de ideas se hace necesario de acuerdo a (Higgins, Schroeter & Wright, 2018) que el empresario agrícola sea innovador porque es una cualidad fundamental especialmente cuando el negocio enfrenta una fuerte competencia y opera en un entorno que cambia rápidamente.

Otra estrategia de desarrollo rural son los emprendimientos asociativos los cuales de acuerdo a Carmagnani (2008) concuerdan con el emprendimiento rural en los procesos de producción de las unidades familiares rurales; aspectos que, a su vez, están orientados hacia la reproducción de sus condiciones de vida y trabajo (Citado en Mora & Constanzo, 2018)

Los anteriores conceptos permiten reconocer según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2015) la importancia que el emprendimiento rural ha tenido en Colombia y el papel clave que este desempeña en aprovechar la innovación y mantener y desarrollar las comunidades, proporcionar oportunidades de empleo y moderar la relación entre la agricultura, el uso de la tierra, la comunidad y el desarrollo económico (Newbery, Siwale & Henley, 2017).

Por lo tanto, tener una microempresa es un buen instrumento cuando se trata de promover el desarrollo rural; dotar a los campesinos de un micronegocio o incentivarlos a crear es una estrategia que cae dentro de la nueva ruralidad porque no pasan todo el día en el campo sembrando y cosechando (Remilien, Sánchez, Hernández, Servín & Carranza, 2018).

Resultados

Caracterización de los reincorporados de tallambí

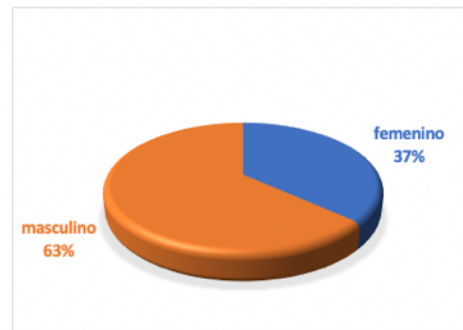


Figura 1. Género

La mayoría de reincorporados pertenecen al género masculino

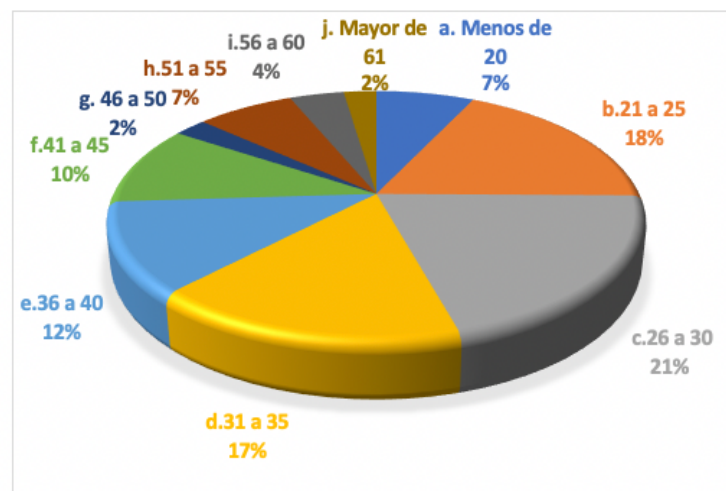


Figura 2. Edad

La mayoría de reincorporados son jóvenes y están dentro de la población económicamente activa.

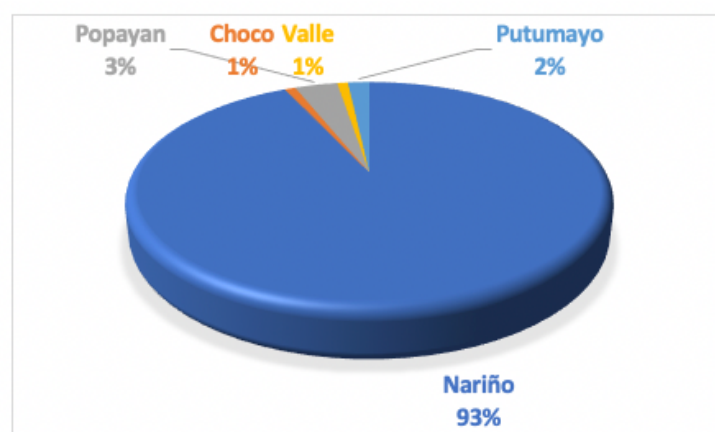


Figura 3. Lugar de nacimiento

La mayoría de reincorporados pertenecen al departamento de Nariño.

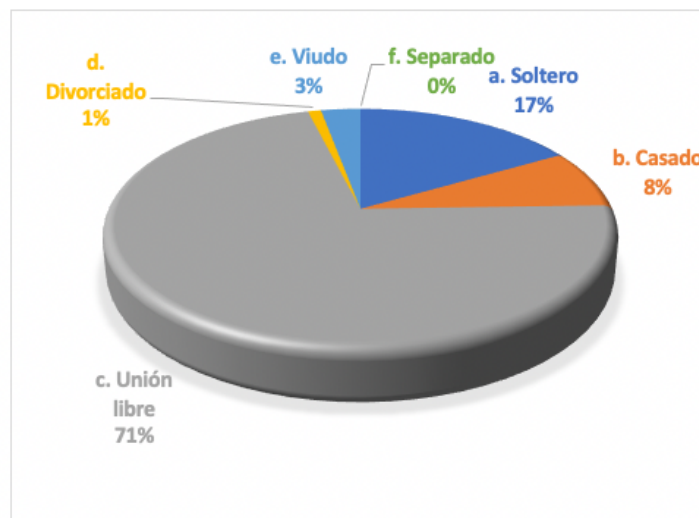


Figura 4. Estado civil

Gran parte de los reincorporados viven en unión libre.

B. Información socioeconómica

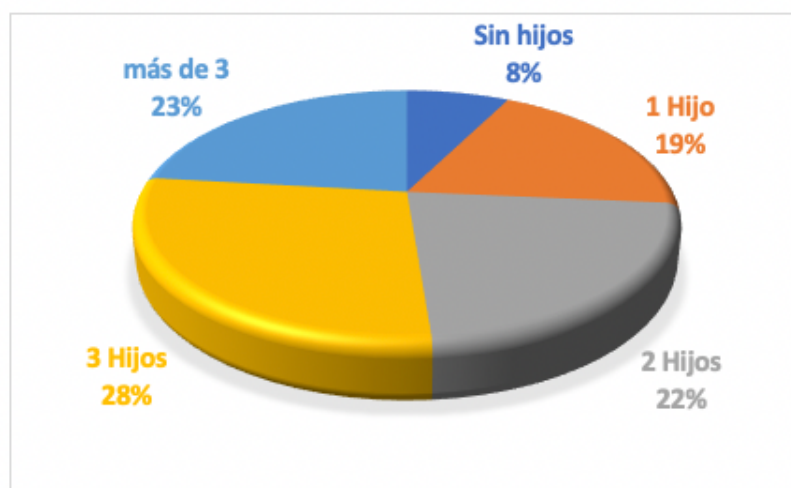


Figura 5. Número de hijos

La mayoría son familias conformadas por cinco personas, generalmente compuesta por padre, madre y tres hijos.

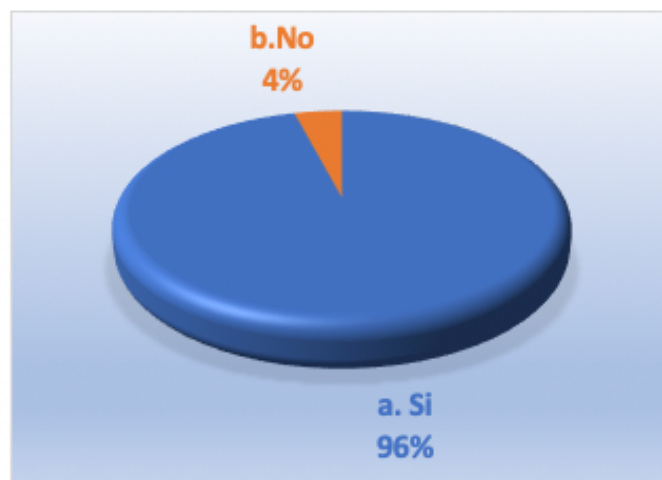


Figura 6. Afiliación al sistema de seguridad social en salud

Es importante que el 96% de los reincorporados si se encuentran afiliados al sistema de seguridad social en salud. El 100% de los reincorporados pertenecen al régimen subsidiado. En el sector rural por lo general las personas pertenecen al estrato 1 y en Tallambí no es la excepción.

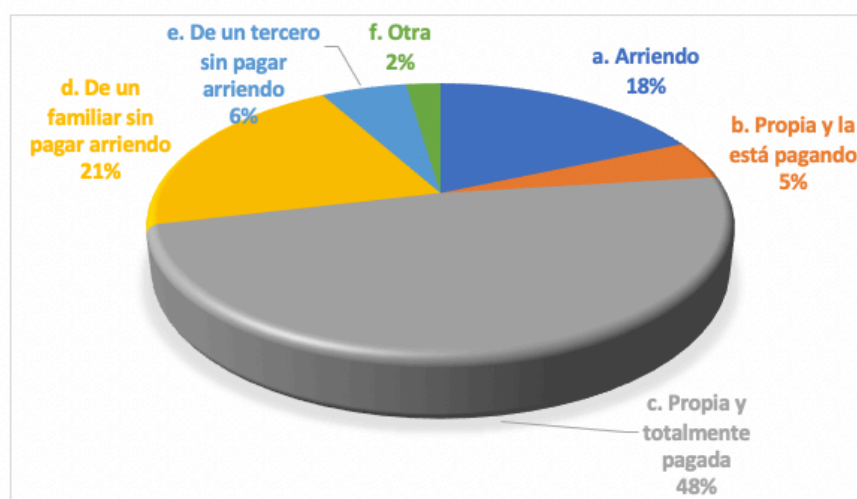


Figura 7. Tipo de vivienda
El 48% poseen vivienda propia y totalmente pagada.

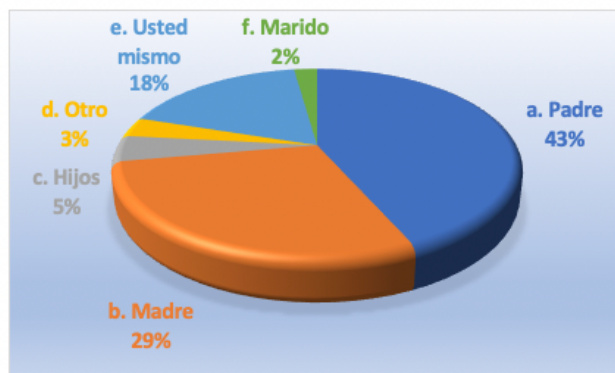


Figura 8. Miembros de la familia que aportan ingresos

Quién más aporta a los ingresos del hogar es el padre, aunque se observa que ya la madre también trabaja y aporta.

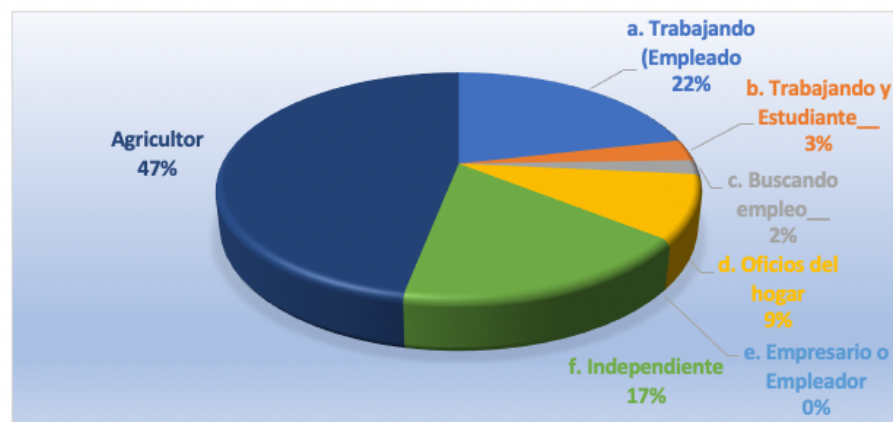


Figura 9. Actividad que ocupa la mayor parte del tiempo

El 47% de los reincorporados son agricultores. El 51% de los reincorporados han tenido dificultades para conseguir empleo por la falta de conocimientos.

c. Educación



Figura 10. Nivel de estudios

La mayoría de reincorporados tienen educación secundaria con un 65%. Al 99% de los reincorporados les gustaría acceder a alguna capacitación o formación para su futuro desempeño laboral. El tipo de formación continua que más les gustaría acceder a los reincorporados es la técnica.

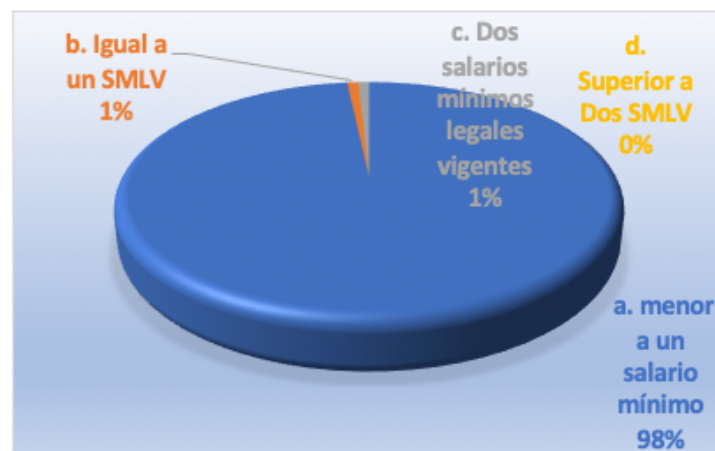


Figura 11. Ingresos

El 98% de los reincorporados devengan menos de un salario mínimo legal vigente.



Figura 12. Deseo de tener una microempresa

Al 99% de los reincorporados les gustaría crear una microempresa, como se observa en la figura 21.



Figura 13. Actividad económica

Al 80% de los reincorporados les gustaría crear empresa en el sector primario, porque como se describió anteriormente la región se presta para este tipo de actividad.

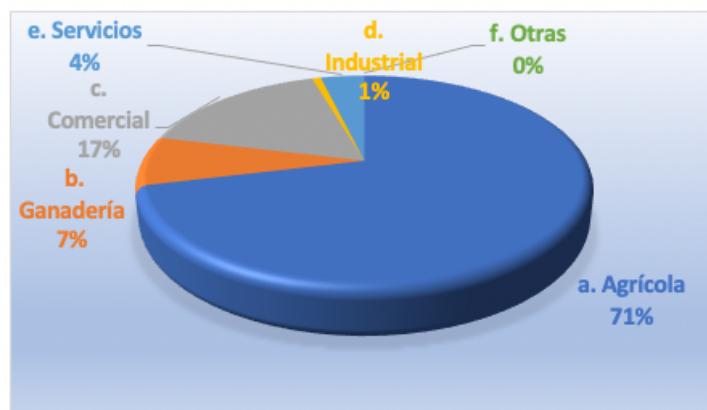


Figura 14. Tipo de actividad económica

El tipo de actividad económica que más les llama la atención es la agrícola con un 71%.



Figura 15. Proveniencia de los recursos con los que cuenta la asociación

La mayoría de reincorporados pertenecen a una sola asociación que es de carácter multiactivo, donde el 70% son recursos propios.

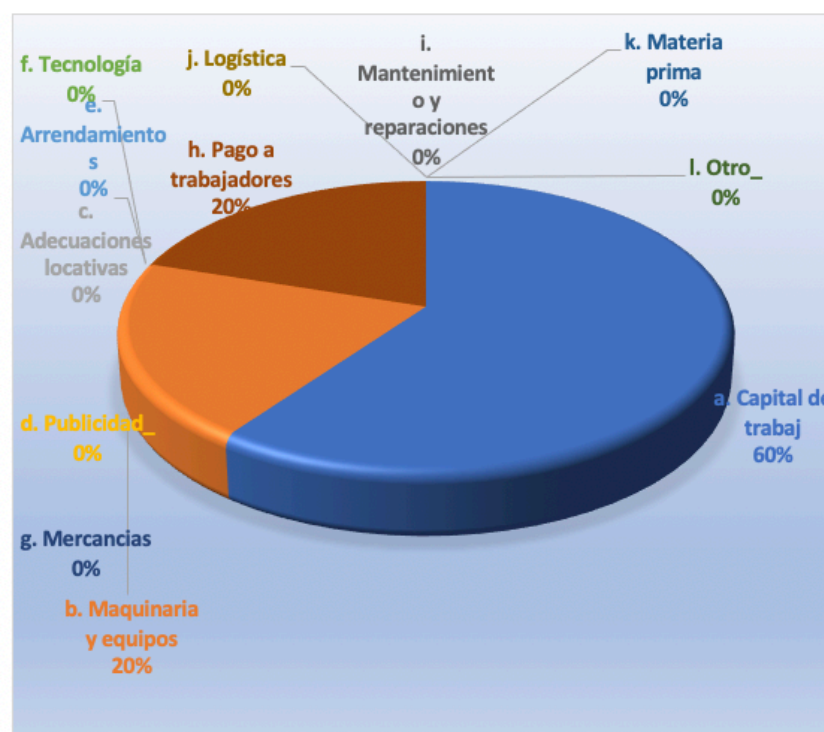


Figura 16. Inversión de los recursos obtenidos por la asociación

El 60% de los recursos obtenidos por la asociación se han invertido en capital de trabajo, ya que para poder operar requiere de recursos para cubrir necesidades de insumos, materia prima, mano de obra, reposición de activos fijos, etc. Estos recursos deben estar disponibles a corto plazo para cubrir las necesidades de la asociación a tiempo.

Discusión y análisis de resultados

Una primera parte de la investigación está encaminada a la caracterización de las personas que abandonaron las armas y que se encuentran en proceso de reincorporación a la sociedad. Esto es importante para hacer un diagnóstico de su situación actual, necesaria para orientar las políticas públicas que en adelante se formulen para fortalecer los diferentes ámbitos en los que estas personas tengan que desenvolverse con compromiso del Estado y de las organizaciones a nivel nacional e internacional.

Al referirse al proceso de reincorporación, el Gobernador del Cabildo de Tallambí, Marcial López (citado en KienyKe, 2019, párr. 9) reconoce que:

Las ventajas son muchas, ya estamos conociendo entidades del Estado y de los diferentes países que vienen y nos visitan. Y esperamos que estos proyectos que lleguen nos beneficien a todos (...) Yo he llegado a unos compromisos con ellos y acá la palabra se cumple.

Según la información recolectada, se puede afirmar que esta población en su mayoría está integrada por hombres. En cuanto al género se determina que los hombres están más relacionados con una seria intención emprendedora o con la posesión presente o pasada de algún negocio, mientras que las mujeres se vinculan más con una vaga intención emprendedora (Tarapuez, Guzman & Hernández, 2018).

También se menciona que la mayoría de reincorporados son jóvenes. Aunque los estudios de caso realizados muestran que los jóvenes son capaces de iniciar y desarrollar sus empresas, a veces de la nada, y parecen tener bastante éxito en ello, también deben afrontar numerosos problemas. Siguen dependiendo en gran medida de su contexto social y económico y, por ello, son vulnerables. Además, muchos de los jóvenes emprendedores deciden serlo porque están desempleados, por lo que más que una opción es una necesidad (Minialai, Bossenbroek & Ksikes, 2018).

De igual forma, se puede distinguir que los jóvenes de las áreas rurales tienen una baja participación en la creación de negocios porque están presentes fenómenos como la marginación, la desigualdad lo cual contrarresta la posibilidad de acceder a un trabajo bien remunerado (Azalea, García, Sánchez & Aldana, 2016).

Los jóvenes están en edad productiva, por lo cual demanda fuentes de empleo o pueden ser los creadores de su propia empresa. En el (Global Entrepreneurship Monitor, 2018), se afirma que el 15.7% de los adultos colombianos, consideradas las edades de 18 a 64 años, están iniciando una actividad empresarial. El índice analizado por el GEM, la Total early-stage Entrepreneurial Activity (TEA), mide las iniciativas empresariales y es del 21.2% para el año 2018; este es un período decisivo para la mayoría de los emprendedores, ya que existe un mayor dinamismo, innovación y creación de empleo por parte de este grupo etario.

En cuanto a educación, la mayoría de reincorporados tienen educación secundaria. Para el caso que se está analizando, esto constituye una fortaleza ya que el bachillerato proporciona una serie de herramientas para asumir las capacitaciones y formación para el trabajo con un consecuente mejor desempeño laboral, lo mismo que continuar con la formación profesional para adquirir mayor destreza en la organización empresarial, por cuanto las acciones emprendedoras no deben ser producto solamente de la experiencia empírica o por necesidad. Se ha dicho que a la base del desarrollo está la educación y cualificación de las personas.

Además, una tercera parte de las personas reincorporadas realizan cursos de corta duración o técnicos en temas de cuidado de cultivos, manejo de maquinaria pesada, cría de cerdos, cooperativismo, sistemas y el curso de Agentes de Paz.

Si bien las dos terceras partes de los participantes mantienen una relación con una compañera o compañero en unión libre y un mínimo han asumido el matrimonio por sus circunstancias de vida, cerca de una cuarta parte ahora deben responder por dos, tres o más hijos, apareciendo como el responsable del sustento económico del hogar, en la mayoría de los casos, el padre o la madre. Diversos autores consideran que la iniciativa emprendedora es especialmente significativa entre la edad, estado civil y nivel de estudio dado que se caracteriza por su creatividad, innovación, espíritu emprendedor, su menor aversión al riesgo y mayor sensibilidad a los cambios tecnológicos (Amador & Briones, 2017, p.10).

Igualmente, importante es mencionar que la mayoría de los excombatientes que se han ubicado en la zona de frontera, nacen en el Departamento de Nariño; se puede suponer que aún tienen un arraigo por su territorio y familiares cercanos. Es indudable que, por su vivencia en estas comunidades, incorporan todo el acervo de ellas y que ello constituye la guía de sus vidas, ya que manifiestan que un aspecto importante de su identidad cultural es la conservación de sus costumbres, y dentro de los valores que aspiran a que prevalezca, está el respeto.

En este mismo sentido, los reincorporados tienen participación, en mayor medida, en actividades deportivas, artísticas y comunitarias como las mingas y reuniones de vecinos, actividades que necesariamente forman en el trabajo en equipo, en la creatividad, en la innovación y proposición. El arraigo, la cultura, los valores, creencias y la participación comunitaria constituyen activos importantes para asumir proyectos productivos duraderos y sostenibles; al respecto, se afirma que la cultura empresarial está dada por los artefactos, valores y supuestos (Valenzuela, Sáenz, Mejía & Atau, 2017, p.36)

Referido al tema del arraigo, en ello está involucrada la familia, y para los participantes esto constituye algo relevante por la solidaridad que han encontrado en ella, ya que, si bien algunos poseen una vivienda propia, cerca de la mitad viven en una casa de familiares sin que se les cobre un arrendamiento mientras ellos o ellas puedan emplearse o constituir un negocio propio o asociativo. Esta solidaridad constituye una motivación fuerte para continuar en el proceso de reincorporación a la sociedad, y con mayor razón cuando, si bien la mayoría se ocupan en diferentes actividades productivas, su salario es menor que el mínimo legal vigente en Colombia,

por lo cual se ven obligados a asumir otros emprendimientos para elevar sus ingresos y lograr una existencia con calidad de vida para su familia.

Respecto a la vivienda en el Municipio de Cumbal, en el Plan de Desarrollo (2016) se afirma lo siguiente:

El municipio actualmente presenta un déficit de vivienda cualitativo del 51.1% y el 1.3 en déficit cuantitativo. Especialmente en familias vulnerables de los resguardos indígenas de Panan, Chiles, Mayasquer y el Gran Cumbal (...) aún siguen existiendo familias que no cuentan con una vivienda propia, viviendas en malas condiciones, hacinamiento, viviendas sin los servicios básicos lo que genera que prevalezcan enfermedades especialmente en los niños y niñas menores. En este sector se gestionará proyectos de vivienda de interés social, tanto del municipio como del cabildo, de acuerdo a los recursos con que se cuenta (p. 72).

Por lo anterior se recomienda que para fomentar el emprendimiento se debe enfocar en desarrollar programas que permitan acentuar la sabiduría y tradición indígena y de este material, extraer lo necesario para los procesos de emprendimiento, asociatividad y productividad. En este sentido, proyectar escuelas de trasmisión del conocimiento entre indígenas mayores con jóvenes y niños, puede generar un espacio que incentive las actividades productivas sin desconocer la historia, principal patrimonio de esta población. En la nueva etapa que está iniciando Colombia, muchos indígenas regresarán a sus territorios de origen y el emprendimiento puede ser clave para contribuir con la reconstrucción de estos escenarios (Pitre, Cardona & Hernández, 2017).

En cuanto a trabajo, cerca de la mitad de los excombatientes se dedican a la agricultura, una cuarta parte son empleados y la otra cuarta parte tienen ocupaciones como los oficios del hogar, trabajador independiente o estudio. Entre las iniciativas productivas que han iniciado por su cuenta los reincorporados están la construcción de una cochera para albergar 13 cerdos de engorde, tienen una máquina para producir ladrillos y un estanque para cultivar tilapia. Con esto se puede decir que una mayoría está obteniendo experiencia laboral, lo cual constituye una fortaleza para poder plantear programas de emprendimiento, de creación de empresas ya sea individuales o asociativas.

Según el Plan de Desarrollo Nariño Corazón del Mundo 2016-2019 (2016) en el Subprograma de Desarrollo productivo, agroindustrial y comercial, se afirma lo siguiente:

Teniendo en cuenta que en Nariño la mayor parte son pequeños productores agropecuarios, con este subprograma se busca desarrollar capacidades productivas y

agroindustriales para fortalecer el emprendimiento, la comercialización y la generación de mayores ingresos (...) Conforme a lo anterior, se busca promover el desarrollo de procesos de capacitación al talento humano, de asociatividad, producción y comercialización, además de fomentar proyectos de producción limpia e incentivar la organización de productores con la cultura de producción agroecológica (p. 165).

Las dificultades que se presentan para obtener un empleo, se relacionan con la falta de conocimientos, escasas de vacantes, poca experiencia y un nivel de estudios tecnológico bajo. Según el Plan de Desarrollo del Municipio de Cumbal 2016-2019 (2016): “Existen altos índices de desempleo rural que afecta principalmente a la población indígena y campesina de los resguardos de Panán, Chiles, Mayasquer y Cumbal” (p. 150).

Ante la problemática del desempleo y para apoyar al municipio, la investigación indaga sobre las posibilidades de capacitar y formar en emprendimiento al grupo de personas en proceso de reincorporación, ante lo cual se encuentra un respaldo del 99%; Para los excombatientes el Estado colombiano brinda un apoyo de carácter técnico, donde las grandes empresas que tienen convenios con la Agencia Colombiana para la Reincorporación (ACR), brindan capacitación y asesoría a los emprendedores (Cristancho & Otálora, 2018).

En igual sentido, el interés de las personas en proceso de reincorporación, por asumir emprendimientos y ser parte de la creación de microempresas, es alto así lo afirmaron el 99% de los reincorporados. Al respecto, el monto de capital semilla que se brinda en Colombia, de acuerdo con el Decreto 128 de 2003, es de máximo ocho millones de pesos, para invertir en emprendimiento, si es el caso de nuevo negocio, o en fortalecimiento, para aquellos que ya lleven un año con su negocio produciendo (Servicio Nacional de Aprendizaje, 2019).

Otra alternativa es el Banco de Desarrollo Empresarial (BANCOLDEX) que asigna recursos de cofinanciación no reembolsables a propuestas cuya finalidad sea crear modelos de microfranquicias para población víctima del desplazamiento forzado en Colombia, que permitan el crecimiento de sus Mipymes y la creación de unidades de negocio formales que garanticen la generación de ingresos sostenibles (Castillo & Picón, 2018).

Un ejemplo es en África subsahariana que se sugirió permitir a los estudiantes y empresarios graduados acceder a esquemas de financiamiento de microcréditos respaldados por el gobierno, es importante que los responsables de las políticas sean

más sensibles a las peculiaridades de los contextos, así como a las necesidades y circunstancias cambiantes individuales (Anosike, 2018).

Así mismo, las metodologías para el desarrollo de negocios cobran especial relevancia en el panorama del posconflicto por lo cual es indispensable contar con las adecuadas para garantizar que los emprendedores puedan, no solamente traducir sus iniciativas a planes de negocios estructurados y coherentes, sino que ello les permita acceder a los recursos que les demanda la puesta en marcha del emprendimiento y avanzar hacia formas empresariales sólidas y perdurables en el tiempo (Díaz, 2017)

Es así como, grupos de investigación como NTTG y GEOS de la Universidad de San Buenaventura Cali han creado un modelo para impulsar la actitud emprendedora en la región, propender por la integración de esfuerzos para la transformación socio-económica del territorio mediante el emprendimiento y apoyar los procesos de reincorporación que desde el gobierno nacional se impulsan en la región (Mendieta & Mejía, 2017).

En tal sentido, las instituciones militares de Colombia han dispuesto la técnica de comunicación conocida como elevator pitch, para preparar a las personas para que aprovechen al máximo un encuentro incidental y logren concretar una cita posterior en la que puedan exponer, ampliar y profundizar sus iniciativas y, en consecuencia, cerrar una negociación. En efecto, saber qué decir, cómo decirlo y a quién transmitirlo en periodos decisivos de transición del conflicto al posconflicto puede optimizar las oportunidades que se presenten, en aras de acceder a una exposición más amplia que conlleve la puesta en marcha de una idea de emprendimiento (Ríos, 2018).

Por otra parte, una de las garantías a la que acceden los excombatientes, es su afiliación al Sistema de Seguridad Social en Salud, en su calidad de subsidiados. Aunque se trata de crear condiciones que aseguren bienestar integral a toda la población, que parta de la promoción y prevención en salud, mediante acciones individuales y colectivas que reafirmen el derecho y garanticen el acceso al servicio.

Por último, es importante anotar que la mayoría de reincorporados están organizados en una sola asociación de carácter multiactivo, cuyos recursos en su mayoría provienen de aportes propios y un mínimo con microcréditos y créditos, los cuales se reinvierten en capital de trabajo, compra de equipos necesarios y un reconocimiento a los trabajadores.

Es así como, el papel del cooperativismo es un reto enorme que tiene el Gobierno nacional, el Ministerio de Trabajo y la Unidad Administrativa Especial de Organizaciones Solidarias. Los gremios del sector tienen que hacer efectiva la inclusión social, económica y cultural, desarrollando proyectos productivos y de

generación de ingresos y trabajo digno, supliendo al Estado en el acceso a la educación, la construcción y reparación de tejido social en zonas amenazadas por el conflicto (Herrera, 2017), además, es indispensable definir políticas y estrategias, de modo que el sector cooperativo pueda acceder a recursos confiables (Serna & Rodríguez, 2015).

Es así como es necesario que se implementen medidas que permitan la inserción y permanencia en la vida legal de la población desmovilizada con mecanismos de articulación en cadenas productivas, ya sea como inserción laboral, o emprendimiento empresarial.

Con esta investigación se identifica la necesidad de hacer otro estudio donde se tenga en cuenta la población de otro lugar y realizar un comparativo con los resultados obtenidos, y así abarcar una mayor cantidad de muestra a estudiar.

Conclusiones

La reincorporación se constituye en un proceso económico y social en un periodo de posconflicto en Colombia, que va a beneficiar no sólo a los reincorporados al mejorar su calidad de vida, sino que también redundará en el desarrollo de las comunidades a nivel local y regional.

Para la comunidad de Tallambí, la creación de los espacios territoriales de capacitación y reincorporación (ETCR), en cierta forma constituyen una apertura para pensar en otras formas de desarrollo, ya que los Acuerdos de paz plantean importantes retos y las propuestas de las organizaciones internacionales y de la academia, en cuanto a la organización social y la productividad, pueden resultar innovadoras.

La mayoría de personas reincorporadas son jóvenes entre los 21 y 30 años, es decir, en edad productiva, que hacen parte de la población económicamente activa, dispuesta a formarse y a asumir propuestas de emprendimiento para continuar con su proceso de reincorporación y mejorar su calidad de vida, con acompañamiento de los gobiernos, las instituciones y la comunidad internacional.

Las instituciones de educación en Colombia en todos los niveles al momento de diseñar los currículos en los programas educativos de derecho, administración, economía, sociología, psicología deben tener en cuenta aspectos como: la Declaración Mundial de los Derechos Humanos, los Objetivos del Milenio de la ONU, el posconflicto en Colombia y lo que establece el gobierno nacional a través del Ministerio de Educación Nacional y de la Agencia Colombiana para la Reintegración

(Forero, 2019). Con esto se lograría concientizar a todas las personas desde la infancia sobre el respeto a los derechos humanos, la equidad, la conservación del medio ambiente, la inclusión social y económica, para lograr tener una Colombia en paz y con una mejor calidad de vida.

El emprendimiento es una alternativa para la solución de las problemáticas reales que enfrenta la población en proceso de reinserción, por cuanto no sólo beneficia a una persona en particular, sino que propicia el desarrollo de toda la comunidad, mejora la calidad de vida de las familias y promueve la innovación para agregar valor a los productos.

Las políticas públicas para incentivar el emprendimiento, al no traducirse en planes de acción concretos, dificultan la articulación de ellos a cada uno de los programas estatales, reduciendo su capacidad para implementar lo establecido en las políticas, y notándose, además, un débil acompañamiento institucional a nivel nacional y local.

Las instituciones de educación, las empresas y el Estado se han constituido en actores claves para apoyar al emprendimiento en situaciones de conflicto y en el periodo de postconflicto, al unir sus fortalezas y proponer planes factibles de implementación en beneficio de la población víctima de la situación actual.

El papel de la educación en los procesos de emprendimiento se ha constituido como fundamental, al acompañar en la formulación de proyectos con sus objetivos, metas, estrategias y acciones que vinculan a este sector con las problemáticas de la sociedad y, en particular, con los procesos de cesación del conflicto armado y posterior periodo de paz.

En el momento se considera que los excombatientes cuentan con recursos humanos y económicos para generar cooperativas, asociaciones y cadenas productivas como fuente de generación de empleo y de ingresos; la organización en gremios permite obtener mayores beneficios. Es de destacar que el emprendimiento va de la mano de la asociatividad, la inclusión social y la economía, como estrategias de reinserción, reconciliación y fortalecimiento de la paz.

Dentro del emprendimiento para excombatientes, se plantean diferentes tipos al tener en cuenta las potencialidades de las regiones donde se encuentran, por ejemplo, el emprendimiento turístico, rural, cultural, social y otros.

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a Santiago Moreno Chavez Director Corporación Universitaria Minuto de Dios Centro Regional Pasto, lo mismo que a Fray Daniel Omar Sarria Tejada O.F.M. Cap. Rector de la Universidad CESMAG, por su interés y apoyo a la labor investigativa.

Referencias

Alcaldía Municipal de Cumbal (2016). Plan de Desarrollo del Municipio de Cumbal 2016-2019: Vamos Cumbal unidos. Recuperado de <https://bit.ly/2XjAWt1>

Amador Ruiz, J. P., & Briones Peñalver, A. J. (2017). Factores determinantes que influyen para el emprendimiento de microempresas en el municipio de León, Nicaragua. *Abriendo camino al conocimiento*, 5(9), 1–30. Doi: <https://doi.org/10.5377/reice.v5i9.4360>

Anosike, P. (2018). Entrepreneurship education knowledge transfer in a conflict Sub-Saharan African context. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 25(4), 591–608. . <https://doi.org/10.1108/JSBED-01-2017-0001>

Atienza, M., Lufín, M., & Romaní, G. (2016). Un análisis espacial del emprendimiento en Chile. Más no siempre es mejor. *Eure*, 42, 111–135. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612016000300005>

Azalea, R., García, C., Gabriela, Y., Sánchez, R., & Aldana, W. O. (2016). Entrepreneurship of young people in Mexico. A critical perspective. *Entreciencias: diálogos en la Sociedad del Conocimiento*. 5(12), Doi:10.21933/J.EDSC.2017.12.211

Cárdenas Pinzón, J. I., & Vallejo Zamudio, L. E. (2016). Agricultura y desarrollo rural en Colombia 2011-2013: una aproximación. *Apuntes del cenec*, 35(62), 87. <https://doi.org/10.19053/22565779.4411>

Castillo Galvis, S. H., & Picón Carvajal, M. (2018). La mujer como sujeto partícipe de reparación en el contexto del posconflicto en Colombia. *Gênero & Direito*, 6(3), 72–86.

Doi: <https://doi.org/10.22478/ufpb.2179-7137.2017v6n3.35309>

Castro-Sardi, X., & Olano, J. (2017). Reparación y escucha del sujeto-víctima: discursos y prácticas en la intervención psicosocial con víctimas del conflicto armado en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 9(1), 85. <https://doi.org/10.21501/22161201.2610>

Ciarli, T., Kofol, C., & Menon, C. (2015). Business as Unusual. An Explanation of the Increase of Private Economic Activity in High-Conflict Areas in Afghanistan. Special Economic Research Centre (SERC) Discussion Paper, 182, 1–55. Recuperado de <https://bit.ly/2xWJED8>

Cortés, J. D. (2015). Emprendimiento, instituciones y construcción de paz en el Noroccidente de Boyacá. Recuperado de <https://bit.ly/3aT6jig>

Cortés Samper, C. (2019). Estrategias de desarrollo rural en la UE: definición de espacio rural, ruralidad y desarrollo rural. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. Recuperado de: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/26548/2/Dosier_teorico.pdf

Cristancho, L. A. & Otálora Buitrago, A. (2018). Inclusión laboral de los desmovilizados del conflicto armado en Colombia. *Tendencias Sociales. Revista de Sociología*, 1(1), 169. <https://doi.org/10.5944/ts.1.2018.21366>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2018). Censo nacional de población y vivienda 2018. Recuperado de: <https://bit.ly/2RpB32v>

De Silva, R. (2019). Transnational Entrepreneurship in a Post-conflict Society: Perspectives from Sri Lanka. *Diaspora Networks in International Business*. 127–139. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91095-6_7

Díaz Dávila, J. C. (2017). Canvas adaptado para los emprendimientos del posconflicto. *Prospecta Colombia 2017*, 1(1), 39–62. Recuperado de file:///C:/Users/USER/Downloads/3314-Texto%20del%20art%C3%ADculo-10321-1-10-20190802.pdf

Echeverría Acuña, M., González Martínez, E. D. & Meléndez Señas, C. (2015). Tendencias y aportes del derecho comercial colombiano para el posconflicto en nuestro país generación de empleo. *En Red de Grupos y Centros de Investigación Jurídica y Sociojurídica* (1), Avances y desafíos del derecho. Abordaje desde la investigación jurídica y sociojurídica, (pp. 116-122) Cartagena, Colombia: Universidad Libre

Forero Balaguera, V., Delgado Sosa, M. C., Martínez Ostos, C. D., Sanabria Maldonado, P. A., Serrano León, W., & Tello Guzmán, A. M. (2018). La reintegración social en el posconflicto, una mirada desde Bucaramanga, Santander: Convivencia y nivel de preparación. (Tesis de pregrado, Universidad Autónoma de Bucaramanga). Recuperado de <https://bit.ly/3aVopjB>

Forero Jiménez, M. Y. (2019). Modelo de responsabilidad social universitaria: una propuesta para las instituciones colombianas. *Revista de investigación, desarrollo e innovación*, 9(2), 249–260. <https://doi.org/10.19053/20278306.v9.n2.2019.9160>

García, L. K., y Díaz, J. C. (2018). Factores que incidieron en el emprendimiento rural en Extremadura

(España) durante el período 2003 - 2012. *Lebret*, 10, 111-132 <https://doi.org/10.15332/rl.voi10.2200>

García Guilianny, J., Duran, S. E., Parra, M. A., & Martínez Caraballo, H. (2018). Inserción, integración y equidad en el ámbito laboral: Escenario empresarial posconflicto en Colombia. *Revista de Ciencias Sociales*, 24(3), 36–49. Recuperado de <file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-InsercionIntegracionYEquidadEnElAmbitoLaboral-7025046.pdf>

General Entrepreneurship Monitor (GEM) (2018). Global Entrepreneurship Monitor 2018/2019 Global Report. Recuperado de <https://bit.ly/2JPbDHP>

Gobernación de Nariño. (2016). Plan de desarrollo Departamento de Nariño 2016-2019: Nariño corazón del mundo. Recuperado de <https://2016-2019.xn--nario-rta.gov.co/inicio/index.php/gobernacion/plan-de-desarrollo/354-plan-de-desarrollo-departamental-narino-corazon-del-mundo-2016-2019>

Gutiérrez Peláez, M. (2017). Retos para las intervenciones psicológicas y psicosociales en Colombia. *Avances en psicología latinoamericana*, 35(1), 1–8. Recuperado de <https://bit.ly/2JT106x>

Herrera Guzmán, A. (2017). Las políticas públicas como alternativa estructural para el desarrollo rural solidario y posconflicto colombiano. *Revista de la universidad de la salle*, 1(74), 71–100. Recuperado de <https://ciencia.lasalle.edu.co/ruls/vol2017/iss74/4/>

Higgins, L. M., Schroeter, C., & Wright, C. (2018). Lighting the flame of entrepreneurship among agribusiness students. *International food and agribusiness management review*, 21(1), 121–132. <https://doi.org/10.22434/IFAMR2016.0166>

Jaramillo Villanueva, J. L., Morales Jimenez, J., Escobedo Garrido, J. & Ramos Castro, J. (2018). Factores que influyen para el emprendimiento de microempresas agropecuarias en el Valle de Puebla, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, (5), 925–937. <https://doi.org/10.29312/remexca.voi5.1299>

KienyKe.com (8 de junio, 2019). La palabra es lo que vale en Tallambí, Nariño [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.kienyke.com/historias/tallambi-narino-dialogo-paz-farc>

López, M., Cazorla, A., & Panta, M. del P. (2019). Rural entrepreneurship strategies: Empirical experience in the northern sub-plateau of Spain. *Sustainability*, 11(1243), 1-15 . Doi:10.3390/su11051243

Martínez Peña, B. I., & Duarte Herrera, L. K. (2016). Experiencia de cooperación en el acompañamiento empresarial integral en el territorio como aporte al proceso de reintegración en el posconflicto. *Panorama*, 10(18), 67. <https://doi.org/10.15765/pnrm.v10i18.824>

Mendieta C., C. P., & Mejía, G., A. (2017). Formación de Ingenieros en ecosistemas de emprendimiento para ambientes de posconflicto: Experiencias desde el aula. *Global Partnerships for Development and Engineering Education*, 1(1), 19–21. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2017.1.1.152>

Minialai, C., Bossenbroek, L., & Ksikes, D. (2018). ¿Es el emprendimiento una salida para la juventud marroquí? *Revista CIDOB d'afers internacionals*. 118, 35-56. Doi: doi.org/10.24241/rcai.2018.118.1.35

Mora Guerrero, G. M., & Constanzo Belmar, J. D. (2018). 'Emprender sin descuidar la casa': posiciones y dinámicas organizativas en una asociación productiva de mujeres rurales. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 14(80). <https://doi.org/10.11144/javeriana.cdr14-80.edcp>

Newbery, R., Siwale, J., & Henley, A. (2017). Rural entrepreneurship theory in the developing and developed world. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation*, 18(1), 3–4. Doi: [10.1177/1465750316686232](https://doi.org/10.1177/1465750316686232)

Pachón, W. (2017). Inclusión social de actores del conflicto armado colombiano: retos para la educación superior. *Desafíos*, 30(1), 279–308. Recuperado de <https://bit.ly/2USrtYc>

Pawlak, H., Petkowicz, B., Maniak, B., Kuna, I., Petkowicz, J., Buczaj, A., Gawda, P. (2018). Severity of work in opinions of rural women living in the Bieszczady region of south-eastern Poland. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 25(1), 145–150. Doi: [10.26444/aaem/75595](https://doi.org/10.26444/aaem/75595)

Pedrozo R., L. M. (2016). El emprendimiento agrícola como promotor de desarrollo rural en Colombia. ((Tesis de pregrado, Universidad de la Salle) Recuperado de <https://bit.ly/2JNL8lG>

Perez Castillo, Y. A. (2016). Emprendimiento productivo como facilitador para la reinserción en el postconflicto en Colombia: Un análisis desde la experiencia de otros países. (Tesis de especialización, Universidad Militar Nueva Granada). Recuperado de <https://bit.ly/39XwVx4>

Pitre Redondo, R., Cardona Arbeláez, D., & HernándezPalma, H. (2017). Proyección del emprendimiento indígena como mecanismo de competitividad en el postconflicto colombiano. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7(2), 231–240. <https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n2.2017.6068>

Remilien, E., Sánchez Hernández, M., Hernández Salgado, J. H., Servín Juárez, R., & Carranza Cerda, I. (2018). Perfiles de creación de microempresas en las zonas rurales: el caso de Santa Bárbara Almoloya, Cholula, Puebla. *Agricultura Sociedad y Desarrollo*, 15(1), 29. Recuperado de <http://revista-asyd.mx/index.php/asyd/article/view/747>

Ríos Cardona, M. P. (2018). Elevator pitch, herramienta estratégica para proyectos de seguridad y paz en el posconflicto. *Revista Científica General José María Córdova*, 16(21), 35–59. <https://doi.org/10.21830/19006586.296>

Sanchez Velandia, S. (2016). Sobre las leyes para la restauración de víctimas y la reinserción de rebeldes armados. *Revista Jurídica Primera Instancia*, 4(7), 143–167. Recuperado de <https://bit.ly/34m5pbv>

Serna Gómez, H., & Rodríguez Barrero, M. (2015). El sector solidario como alternativa para el desarrollo social e inclusivo en el postconflicto colombiano. *Cooperativismo & Desarrollo*, 23(107), 53–78. <https://doi.org/10.16925/co.v23i107.1250>

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA (2019). Fondo emprender. Recuperado de <http://www.fondoemprender.com/SitePages/pasoapasofondoemprender.aspx>

Suarez Pineda, M., Suarez Pineda, L. & Zambrano Vargas, S. (2018). Emprendimiento de jóvenes rurales en Boyacá Colombia: Un compromiso de la educación y los gobiernos locales. *Revista de Ciencias Sociales*, 23(4), 23–32. Doi:10.31876/rcs.v23i4.25135

Tovar Pinzón, M. E., Babativa Novoa, D. A., & Reyes Rojas, G. E. (2017). Cultura emprendedora: estrategia para la productividad y competitividad de la nueva ruralidad en el posconflicto. *La Restauración Social En El Posconflicto Como Herramienta Para La Construcción de Paz*, 1(1), 115–126. Recuperado de <https://bit.ly/39VfbCC>

Tarapuez, E., Guzman Díaz, B. E., & Hernández, R. P. (2018). Intención emprendedora y aspectos sociodemográficos en Colombia. *Espacios*, 39(28), 18. Recuperado de <https://bit.ly/2USrVpm>

Valenzuela, P. H., Sáenz, O. A. V., Mejía, L. R. H., & Atau, E. G. (2017). Business culture and the life cycle of MYPES in the province of Huamanga. *UNSCH*, 25(2), 35–41. Recuperado de file:///C:/Users/USER/Downloads/document (12).pdf

Zhu, H., Chen, Y., & Chen, K. (2019). Vitalizar las comunidades rurales: las actividades empresariales rurales de China desde una perspectiva de integración mixta. *Sustainability*, 11(6). Doi:10.3390/s11061609u

CAPÍTULO 7

EXPLORACIÓN INICIAL DE COMPETENCIAS REQUERIDAS EN EGRESADOS UNIVERSITARIOS PARA LA INDUSTRIA 4.0 EN QUERÉTARO

*Lourdes Magdalena Peña-Cheng, Luis Rodrigo
Valencia Pérez*

Universidad Tecnológica de Querétaro y Universidad
Autónoma de Querétaro

México

Sobre los autores



M. en C. Lourdes Magdalena Peña Cheng: Profesora de Tiempo Completo en la Universidad Tecnológica de Querétaro, estudiante del Doctorado en Gestión de Tecnología e Innovación de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Querétaro. Directora de Innovación y Desarrollo Tecnológico en la Universidad Tecnológica de Querétaro de 2012 a 2016. Autora y Coautora de los libros: Manual de buenas prácticas en la vivienda sustentable. Experiencias universitarias hacia la sustentabilidad, GET IN 2014: Experiencias de un programa intensivo de profesionalización de gestores de vinculación de Instituciones de Educación Superior, Aprender a Vivir con Sustentabilidad, Estrategias sustentables un nuevo enfoque: Compendio de experiencias de investigación.

Correspondencia: lourdesmpenacheng@gmail.com



Dr. Luis Rodrigo Valencia Pérez: Profesor de Tiempo Completo en la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Querétaro. Grado de SNI-1 en el Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT. Coordinador del Centro de Investigación Económica, Desarrollo Empresarial e Innovación (CIEDI). Autor, Coordinador y Colaborador de los libros: *Cosmología Empresarial: Una Visión Estructural de las Organizaciones*; *Tecnología ¿Base de la Innovación?*; *La Gestión Tecnológica y los Sistemas de Información*; *Prospectiva e Innovación Tecnológica*; *Gestión Tecnológica de Hospitales*; *Nuevos Paradigmas de Gestión y Tecnología*; *Gestión Tecnológica en Esquemas de Triple Hélice: Casos de Éxito*. Conferencista: Dubai - Emiratos Árabes Unidos (EUA), Estambul, Turquía, Barcelona, Valencia, Madrid, Lima, Perú, La Habana, Cuba, Porto, Lisboa, Portugal, Hong Kong, Lingnan, China; Roma, Italia; Durango, Querétaro, Monterrey, Toluca, Guanajuato, Guadalajara, León, Celaya, Cuernavaca, Oaxaca, Cancún, México.

Correspondencia: royvalper@hotmail.com

Resumen

El incremento en la productividad puede favorecerse si las competencias ofertadas por los egresados universitarios son congruentes con las demandas de las empresas, por lo cual en la presente investigación exploratoria se realizó para iniciar la caracterización de las competencias para la Industria 4.0 que requieren los egresados universitarios en Querétaro, México. Con base en revisión bibliográfica y la aplicación de tres instrumentos exploratorios, se identifica la importancia de un análisis holístico de las competencias, así como una valoración prioritaria de las competencias blandas sobre las competencias duras en los artículos revisados y en las opiniones de los empresarios entrevistados, mientras que se observó una valoración prioritaria de las competencias técnicas por parte de docentes y estudiantes. El identificar que existe una priorización distinta de las competencias requeridas es el primer paso para reducir la diferencia entre las competencias ofertadas por los universitarios y las requeridas por los empresarios, lo que en un futuro se transformará en un incremento de la productividad y una mejor calidad de vida.

Palabras Claves: Competencia, universitarios, Industria 4.0, Querétaro, holístico.

Initial Exploration of Competencies Required in University Graduates for Industry 4.0 in Querétaro

Abstract

The increase in productivity can be encouraged if the skills offered by university graduates are consistent with the demands of companies, Therefore, in this exploratory research, it was carried out to begin the characterization of the competencies for Industry 4.0 required by university graduates in Querétaro, Mexico. Based on literature review and the application of three exploratory tools, the importance of a holistic analysis of competencies is identified, as well as a priority assessment of soft skills over hard skills in the revised articles and in the opinions of the employers interviewed, while a priority assessment of technical skills by teachers and students was observed. Identifying that there is a different prioritisation of the skills required is the first step towards reducing the gap between the skills offered by university students and those required by employers, which in the future will be transformed into increased productivity and a better quality of life.

Keywords: Competence, university, Industry 4.0, Querétaro, holistic.

Introducción

México ha presentado una pérdida de su productividad económica desde la década de los ochenta, lo que ha generado diferentes estrategias para incrementarla. Entre ellas se reconoce que la educación y la formación de habilidades para los empleos del futuro son esenciales para el crecimiento económico y eficiencia productiva. (Programa para democratizar la productividad, 2018). Sin embargo en México, únicamente 21 de cada 100 alumnos que ingresan a la educación primaria concluyen la educación superior, 4 estudian una maestría y 1 estudia un doctorado, de acuerdo con datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos –OCDE- (Valadez, 2018).

En México un título de educación superior se consideraba un elemento que mejoraba los resultados en el mercado laboral en comparación con niveles educativos más bajos, no obstante es importante señalar que las condiciones de trabajo han

empeorado en la última década y los jóvenes con estudios superiores enfrentan dos problemas persistentes e importantes: La informalidad y la sobrecualificación (OCDE, 2019). Estos problemas se ven reflejados en que el 55% de los graduados de educación superior no encuentra trabajo en su campo de estudio, así como que el 54% de los empresarios tienen dificultades para llenar sus vacantes. (Programa para democratizar la productividad, 2018).

Adicional a lo anterior la diferencia entre el sueldo promedio nacional (SPN) y el sueldo promedio de un profesionista (SPP) se ha disminuido, es decir que el contar con un título universitario ha disminuido su impacto en el ingreso percibido. En 2013 el sueldo promedio de un profesionista era 105% superior al sueldo promedio nacional, pero en 2018 disminuyó a una diferencia de 80%, lo cual fue el resultado de que en el periodo mencionado el sueldo promedio nacional incremento 37.3% pero el sueldo promedio de un profesionista solo subió 20.9%. La diferencia entre estos sueldos promedio disminuye más evidentemente, dados los incrementos en 2019, del 16% en el salario mínimo y de 6.5% para los salarios contractuales, de acuerdo con información de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (González, 2019).

Otro aspecto a considerar es el hecho de que encontrar empleo para los egresados de educación superior en un rango de edad de 25 a 34 años puede ser más difícil en México que para sus homólogos en otros países de la OCDE. La contratación de egresados jóvenes en promedio de los países de la OCDE es de 84.1%, mientras que en México es del 80.7%, lo que implica que en promedio, el 14.5% de los egresados de educación superior jóvenes no participa en el mercado laboral, lo cual es superior al promedio de la OCDE (10.7%) y coloca a México en una situación de desventaja, ya que las competencias de esos egresados no se utilizan.

En contraparte de acuerdo con datos de la Encuesta de Escasez de Talento de Manpower Group de 2018, se indica que las grandes compañías tienen el doble de dificultad para cubrir vacantes: El 62% enfrenta este tipo de retos en la contratación, 21% manifiesta que su mayor reto se centra en la falta de solicitantes y en que quienes buscan empleo esperan un pago mayor del que están dispuestos a ofrecer. De acuerdo a la información de Manpower Group el 24% de los empresarios piensa que los solicitantes carecen de las habilidades técnicas y profesionales necesarias, lo cual es congruente con los cambios que se requieren en la industria 4.0, por lo que 71% de los empresarios están invirtiendo en plataformas de aprendizaje y herramientas de

desarrollo para construir talento, en comparación con el 60% en 2014. Las organizaciones están reconociendo que la mejor mezcla es la combinación de habilidades profesionales y técnicas, por lo que el 64% de los empresarios está mejorando las competencias técnicas de su personal y 56% está mejorando sus habilidades profesionales. (Manpower Group, 2018).

Reconociendo la importancia de la formación de habilidades en los jóvenes universitarios como un factor que puede impactar la productividad de las empresas, así como, valorando que las empresas en Querétaro, actualmente pretenden implementar un nuevo modelo, Industria 4.0, en el que se requiere se formen competencias en los egresados universitarios que coadyuven en este proceso de implementación, se considera importante revisar los antecedentes de ambos factores: las competencias y el modelo de industria 4.0, a fin de comprender sus posibles interacciones e identificar las competencias requeridas para empresas que pretenden implementar el modelo de industria 4.0, una vez identificadas estas competencias generar un primer acercamiento de la valoración que les otorgan los empresarios, docentes y estudiantes para el caso de Querétaro, estos resultados serán el primer elemento para generar posteriormente un estudio que describa las diferencias entre las competencias requeridas por el entorno de Industria 4.0 y la oferta actual de los egresados en Querétaro con el fin de definir posibles estrategias para disminuir la diferencia entre demanda y oferta.

Metodología:

A efecto de definir las competencias que se requieren en la Industria 4.0 se realizó una revisión bibliográfica del tema. Los documentos para realizarla se seleccionaron inicialmente por una búsqueda en línea con las palabras clave “competencias” e “Industria 4.0” y bajo el criterio que fueran artículos publicados a partir del 2015, en revistas disponibles en forma gratuita en idioma español o inglés, con lo que se obtuvieron 7 artículos, que son las referencias 1 a 7.

Posteriormente se decidió incluir dos documentos que si bien no indicaban textualmente que se referían a competencias para Industria 4.0, las consideraciones del entorno referidas coincidían con las características de este modelo, con lo cual se integraron a la revisión los documentos de las referencias 8 y 9. Con base en lo anterior los nueve documentos base de la revisión fueron:

1. Carvajal, J.: La Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 y su impacto en la Educación Superior en Ingeniería en Latinoamérica y el Caribe.
2. Baygin, M., Yetis, H., Karakose, M. y Akin, E.: An effect analysis of industry 4.0 to higher education.
3. Benesová, A. y Tupa, J.: Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0.
4. Prifti, L., Knigge, M., Kienegger, H. y Krcmar, H.: A Competency Model for “Industrie 4.0” Employees.
5. Hecklauer, F., Galeitzka, M., Flachsa, S. y Kohlb, H.: Holistic approach for human resource management in Industry 4.0.
6. Cotet, G., Balgiu, B. y Zaleschi, C.: Assessment procedure for the soft skills requested by Industry 4.0.
7. Grzybowska, K. y Łupicka, A.: Key competencies for Industry 4.0.
8. Institute for the Future (IFTF): Future Skills. Update and Literature Review.
9. Lombardo, L.: Trabajar en la era digital. Tecnología y competencias para la transformación digital.

A fin de contrastar lo indicado en la bibliografía con la realidad se realizaron tres instrumentos exploratorios: uno para empresarios, el segundo para docentes y el tercero para estudiantes ubicados en el estado de Querétaro, México. Los instrumentos pretenden identificar el conocimiento del modelo de Industria 4.0, así como la jerarquización de las competencias holísticas que un egresado universitario debería desarrollar para integrarse en empresas con el modelo de Industria 4.0, este primer acercamiento se enfoca a egresados de ingeniería ambiental.

En el caso de los empresarios se aplicó un cuestionario presencial, en el marco de un evento convocado por la Secretaría de Economía, seleccionando entre los participantes a quienes tenían sus instalaciones industriales en el estado de Querétaro. La aplicación del instrumento a los docentes se realizó por medio de formularios Google, enviando el instrumento a todos los docentes de asignatura y de tiempo completo del Programa educativo de Ingeniería Ambiental en la Universidad Tecnológica de Querétaro. El instrumento a los estudiantes se aplicó por medio de formularios Google, enviándolo a todos los estudiantes de noveno y décimo cuatrimestre del programa educativo de Ingeniería Ambiental matriculados en el cuatrimestre Septiembre – Diciembre 2019 en la Universidad Tecnológica de Querétaro, por considerar que son los estudiantes próximos a egresar.

En los tres instrumentos las preguntas se dividieron en tres secciones, la primera para una identificación del encuestado, la segunda para evidenciar si conocían el modelo de Industria 4.0 y la tercera para identificar las competencias que los encuestados consideraban como relevantes para que un egresado universitario se integre al sector productivo, este primer acercamiento se enfocó a egresados de Ingeniería Ambiental.

Desarrollo

Competencia

El término de competencia laboral se acuña por primera vez en 1973 por David C. McClelland quien publicó un artículo con el título "Testing for rather than intelligence" (Examinando por competencias más que por inteligencia), en el cual plantea que las pruebas de inteligencia y de aptitud no muestran relación con resultados importantes en la vida, como por ejemplo el éxito laboral.

Desde McClelland el concepto de competencia ha evolucionado, y es posible representar sus cambios en etapas, las cuales son denominadas "olas" de acuerdo a Sandoval, Miguel y Montaña (2010), estas olas se identifican de acuerdo a su importancia dentro de la sociedad o empresa y a sus diferentes enfoques. Las características más importantes de cada ola se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1
Olas de evolución del concepto de competencia

	Inicio 1970-1979	Inclusión 1980-1995	Aprendizaje Basado en Competencias (ABC) 1995-2007	Evaluación 2008-
Contexto	-Lingüística -Sociolingüística	-Recursos Humanos -Psicología	-Educación	-Entornos laborales -Entornos educativos
Tipo de competencia	Lingüística Cognitiva	Genérica Transversales Laboral	Profesional, Técnica Social, Comunicativa	Acreditación de la competencia
Principales autores o instituciones	-Chomsky -Piaget, -White, -Bruner, -McClelland -Gagné.	-Alles -Echeverría -Weinert -Clark y Peterson,	-Burnier -Perrenoud -Dell -Hymes -Tobón -Díaz	-Fernández -Sánchez -Sarramona, -Vázquez, -UNESCO
Palabras Claves	-Competencia -Formación laboral	-Gestión por competencia -Capital Humanos y perfiles	-Aprendizaje Basado en Competencia -Pedagogía de competencia -Competencia clave para el aprendizaje	-Certificación -Evaluación -Evidencias. -Perfiles
Actores y figuras	Individuo o Sujeto	Empresa - Individuo	-Institución educativa -Empresa -Individuo	-Individuo -Empresa -Educación Superior

Fuente: Sandoval, Miguel, Montaña (2010 p.15)

En la ola de inicio (1970-1979), se establece la oposición entre competencia y actuación y se considera como el inicio de la palabra en el ámbito de la psicología. La segunda es la ola de inclusión (1980-1995), en la que la competencia se concibe como una compleja estructura de atributos necesarios para el desempeño de situaciones, es la inclusión del concepto en los entornos laborales. La tercera es la ola para el ABC “Aprendizaje Basado en Competencia” (1995-2007), en la que la combinación de atributos (conocimiento, actitudes, valores y habilidades) y las tareas que se tienen que desempeñar en determinadas situaciones, generan que el concepto evolucione hacia las unidades educativas, planteándose la inclusión dentro de los planes de formación o curriculum. La cuarta ola incluye la evaluación (2008- Actual), en esta etapa la competencia se define por la capacidad productiva de un individuo, se mide en términos de desempeño en un determinado contexto, la competencia tiene una evidencia para la certificación, en esta etapa se inicia la base de compartir y evaluar para la calificación de los trabajadores.

Con base en lo anterior se evidencia que el concepto de competencia laboral se ha visto influido por los cambios ocurridos en el entorno que rodea las Olas, lo que se ha traducido en un incremento de las exigencias personales, laborales y económicas hacia los trabajadores, en consecuencia en el entorno actual en el que se presenta el modelo de industria 4.0, las competencias requeridas nuevamente buscan adaptarse.

Los enfoques de las competencias se han identificado por Sandoval, Miguel, Montaña (2010) así como por Tobón (2013) y en la tabla 2 se integran sus características y adicionalmente se incluye la propuesta de un nuevo enfoque holístico acorde al entorno actual.

Esta propuesta de nuevo enfoque se basa en la propuesta de análisis de Medina (2018) aplicada al análisis de la formación de competencias de acuerdo a la cartografía de Wilber.

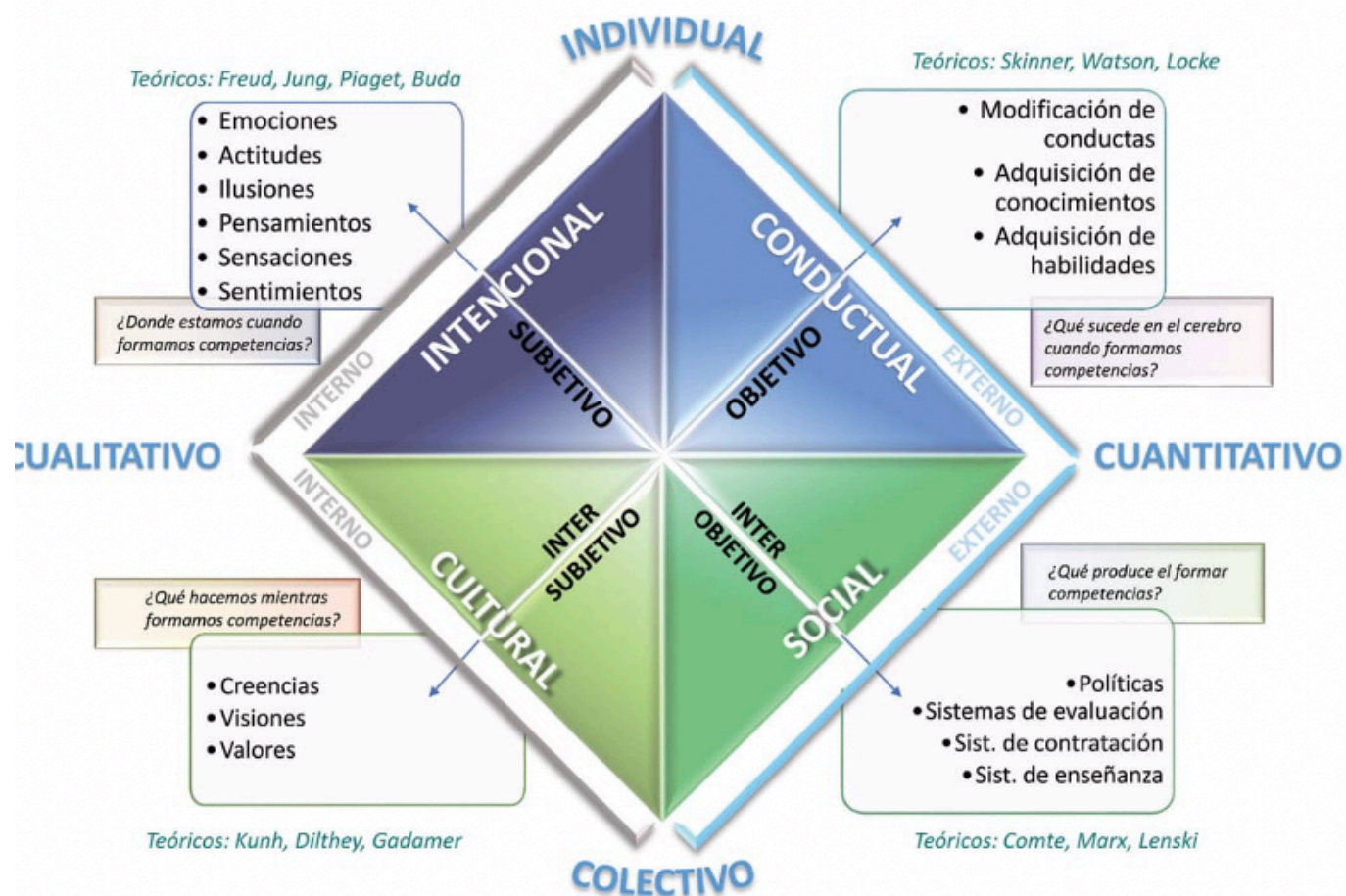


Figura 1:
 Cartografía de Wilber relacionada con la formación de competencias. Fuente:
 Elaboración propia con base a modelo de análisis de Medina, 2018 p.11

La visión holística permite considerar en las competencias aspectos del individuo y del colectivo en que se desarrolla, así como apreciar los aspectos tanto cualitativos como cuantitativos, reconociendo una realidad de sistemas complejos en los que la competencia puede ser un holón, es decir que pueda analizarse simultáneamente como un todo y como un componente de un sistema mayor.

En este mismo sentido Schwab (2016) considera que si bien la cuarta revolución industrial podría llevar a la disrupción, el aprovechar el potencial de la disrupción requiere cultivar cuatro tipos de inteligencia: Contextual (entender y aplicar conocimientos), emocional (integrar pensamientos y sentimientos y nuestra relación con otros), inspirada (usar el sentido de propósito en pro del bien común) y física (cultivar la salud y bienestar propia y de quienes nos rodean).

Considerando la información anterior así como que el entorno actual es volátil, incierto, complejo y ambiguo se reconoce la necesidad de emplear un concepto de

competencia holístico que integre los aspectos individuales cualitativos (actitudes, pensamientos, ilusiones), individuales cuantitativos (adquisición de conocimientos, habilidades y conductas), colectivos cualitativos (creencias, visiones y valores) y colectivos cuantitativos (políticas, evaluaciones) en el fortalecimiento de las competencias que nos permitan mejorar la visión y entendimiento del entorno para actuar con claridad y agilidad en el desempeño de las actividades laborales.

Tabla 2
Enfoques del concepto de competencia

Enfoque	Funcionalista	Conductista	Constructivista	Socioformativo	Holístico
Origen	Ambito anglosajón	Estados Unidos	Europa especialmente en Francia	Colombia	Alemania
Autores importantes	Luhmann y Mertens	McClelland, Spencer & Spencer, Le Boterf, Boyatzis.	Levy-Leboyer, Gerhard Bunk	Tobón	Wiber, Hecklauer, Galeitzkea, Flachsa y Kohlb
Epistemología	Funcionalista	Neopositivista	Constructivista	Compleja	Sistémica
Concepto de competencias	Funciones claves de la ocupación que hace la persona, con énfasis en el resultado o producto de la tarea, más que en el cómo se logran hacer.	Actuación con base en conductas que aportan ventajas competitivas a las organizaciones	Desempeño en procesos laborales y sociales dinámicos, se definen por lo que la persona es capaz de hacer para lograr un resultado, en un contexto dado y cumpliendo criterios de calidad y satisfacción.	Actuaciones integrales de las personas ante actividades y problemas del contexto con mejoramiento continuo, ética e idoneidad.	Conjunto de destrezas, habilidades, conocimientos, actitudes y motivaciones que un individuo necesita para hacer frente a las tareas y desafíos relacionados con el trabajo de manera efectiva.
Conceptos clave	<ul style="list-style-type: none"> • Funciones • Familias laborales 	<ul style="list-style-type: none"> • Conductas observables • Análisis de metas organizacionales • Competencias clave. 	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos laborales y sociales • Análisis de disfunciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de habilidades de pensamiento complejo • Proyecto ético de vida • Emprendimiento creativo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento sistémico • Holón
Competencia es igual a	Capacidad de ejecutar tareas.	Atributos personales que buscan un desempeño superior.	Mezcla sobre los conocimientos y experiencias laborales.	Actuaciones integrales ante actividades y problemas.	Respuesta efectiva a tareas y desafíos relacionados con el trabajo.
Definición del puesto laboral	Por las funciones claves que se desempeñan en la ocupación del puesto de trabajo.	Por el que hace bien las cosas.	A partir de las competencias que son necesarias para construir un resultado o tarea.	Por el grado de idoneidad para realizar las actividades profesionales aportando al cumplimiento de las metas organizacionales.	Por las necesidades internas y externas de la empresa.

Fuente: Elaboración propia con base en Sandoval, Miguel, Montaña (2010, p.17) y Tobón (2013, p.28)

Por lo anterior para el desarrollo del presente documento se decide usar como definición base de competencia la generada por Hecklauer, Galeitzkea, Flachsa y Kohlb (2016), la cual indica:

“Las competencias se definen como el conjunto de destrezas, habilidades, conocimientos, actitudes y motivaciones que un individuo necesita para hacer frente a las tareas y desafíos relacionados con el trabajo de manera efectiva.”

Industria 4.0

El término de industria 4.0 tiene su origen en el programa estratégico de alta tecnología del gobierno alemán, el cual se presentó públicamente en el marco de la Feria de Hannover 2011. La clave del proyecto era el vínculo sistemático y mayor desarrollo de la producción industrial con tecnología de la información y la comunicación, esta nueva organización en las empresas por sus impactos se convirtió en el inicio de la cuarta Revolución Industrial.

En retrospectiva se identifica que la Primera Revolución Industrial (1784) integra los sistemas de potencia hidráulicos y térmicos a los sistemas de manufactura para el aumento en la producción industrial. La Segunda Revolución Industrial (1870) integra el uso de motores eléctricos como unidades de potencia y desarrolla líneas de producción en las plantas con reducción en los tiempos de producción y producción masiva de productos idénticos, un icono de esta revolución es la producción del Ford Modelo T. La Tercera Revolución Industrial (1989) se distingue por el uso intensivo y extensivo de la automatización y robotización de base electrónica con circuitos electrónicos integrados en dispositivos como microcontroladores, controladores lógicos programables y computadoras digitales para controlar procesos de producción. La Cuarta Revolución Industrial se caracteriza por adoptar las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en todas las funciones de la fábrica, con lo que se integran las comunicaciones entre personas, entre máquina y persona e incluso entre máquinas (Rayón, 2017 y FOSTEC, 2019).

Al inicio de cada una de las revoluciones se ha presentado la inquietud ante la posibilidad de pérdidas de empleo debido a los cambios sin embargo los resultados en cada ocasión lo que han provocado es la necesidad de empleos más especializados y la mejora de la productividad.

Como evidencia de la mejora de la productividad en México, en la tabla 3 es posible identificar como está prácticamente se triplico de 1950 a 1998, el primer valor de productividad antes de la Tercera Revolución Industrial y el segundo posterior, por

lo que habrá que esperar el impacto en la productividad de esta Cuarta Revolución Industrial.

Tabla 3
Evolución de la productividad y relación con las horas de trabajo por año y persona en México

Año	Población	Empleos totales	Horas trabajador por año	Horas trabajador por semana ^a	Horas por trabajador por día ^b	Productividad (PIB por hora de trabajo, dólares 1990)	PIB per cápita (dólares 1990)
1950	28,485,000	8,766,000	2154	45	9.0	3.57	2,365
1973	57,643,000	15,180,000	2061	43	8.6	8.93	4,845
1990	84,446,000	24,905,000	2060	43	8.6	10.07	6,119
1998	97,245,000	31,519,000	2073	43	8.6	10.04	6,745
2000	100,350,000	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	7,218

Fuente: Elaboración propia con información de Maddison (2003, pp.193, 195, 346, 347, 351)

Notas: ^a Se consideran 48 semanas laborales al año. ^b Se consideran 5 días trabajados por semana

Los cambios que marcaron el inicio de las revoluciones industriales en su momento generaron modificaciones en el entorno, tal como se muestra en la figura 2.

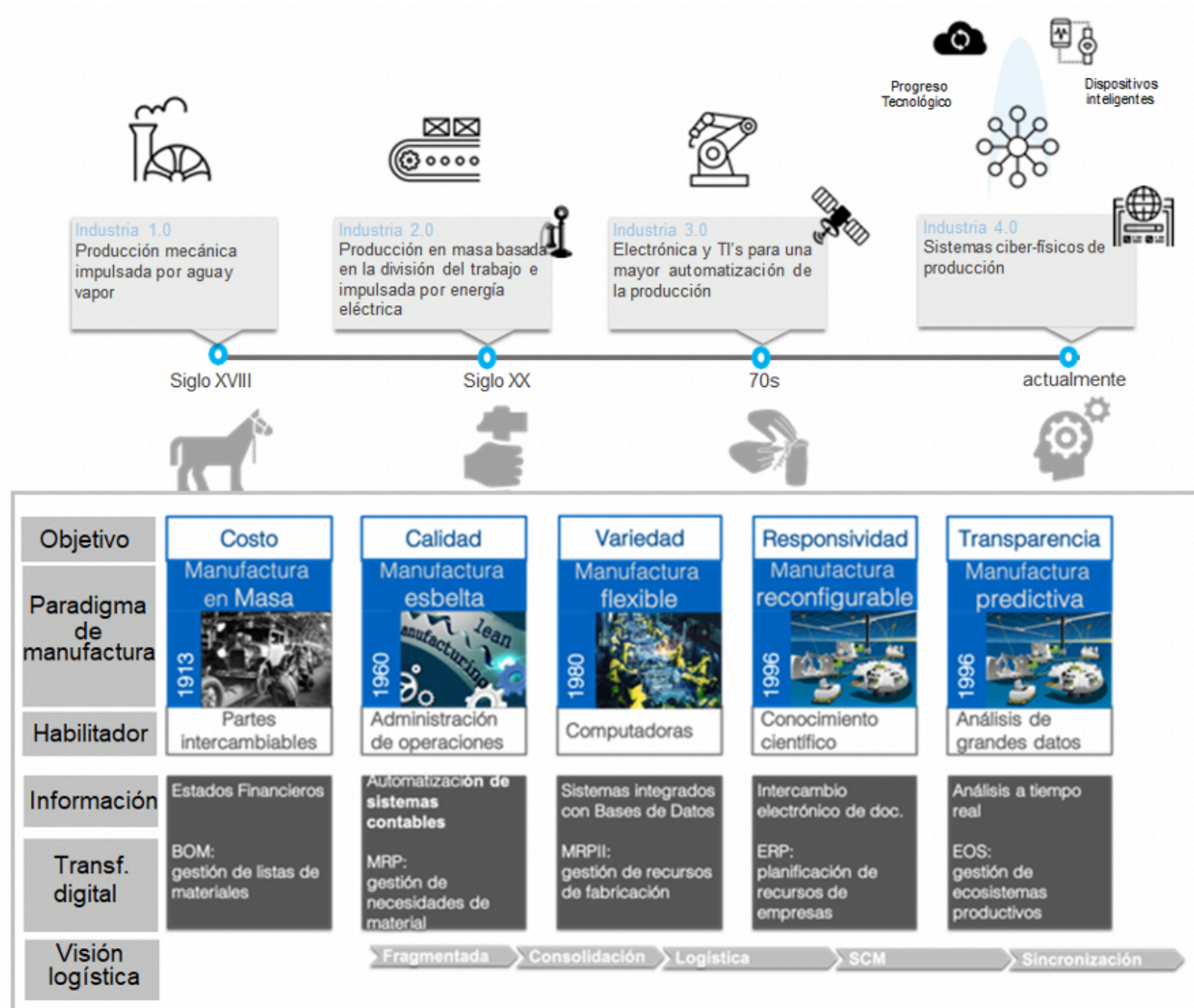


Figura 2: Etapas de la Revolución industrial. Fuente: Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro (2019, p. 37)

Según FOSTEC & Company, en el caso de la Cuarta Revolución Industrial se involucran los campos tecnológicos de Conectividad y comunicación, Datos, inteligencia y analítica, Fabricación avanzada e Interacción personas – máquina. Otros autores, como Samaniego (2018) y el Boston Consulting Group (2018), refieren nueve tecnologías asociadas a la implementación del modelo de Industria 4.0, que son:

Big data

Conjunto de tecnologías y prácticas que permiten almacenar, tratar y analizar un amplio volumen de información en una base de datos numérica. Las cuales se caracterizan por el crecimiento exponencial de la cantidad de datos, la frecuencia de generación de leads -usuarios que proporcionan sus datos personales en el sitio web de la empresa -, la diversidad de fuentes, la veracidad de los datos captados y el beneficio que se puede obtener de la información. (Ollive, s.f.)

Simulación

Aplicar programas para comprobar cómo funciona un determinado sistema, facilitando conocer qué tipo de respuestas se pueden ofrecer ante determinadas situaciones, sin ningún tipo de riesgo físico ni para los humanos ni para las máquinas. (ITCL, 2018)

Una aplicación específica en Industria 4.0 son los gemelos digitales que son modelos virtuales de un proceso, producto o servicio a través de la información obtenida de sensores o automatismos, que permiten el análisis inteligente de datos y la monitorización de sistemas a fin de evitar problemas en la operación, prevenir tiempos de inactividad y personalizar la producción de acuerdo a requerimientos del cliente. (Siemens, 2017)

Fabricación Aditiva

Proceso industrial a través del cual un determinado material es depositado capa a capa de manera controlada, para dar forma a un objeto. Esta tecnología también denominada como impresión en 3D, permite producir formas geométricas personalizadas según las necesidades de cada sector, usando para ello plásticos, metales, polímeros, cerámicas, materiales híbridos y bio-tintas. (Castillo, 2018).

El uso de bio-tintas cargadas con células madre es lo que permite bioimpresiones para generar estructuras celulares como piel, un tejido o incluso órganos. (3Dnatives, 2020)

Sistemas y plataformas de integración

La transformación digital de la industria requiere de la integración entre los procesos y sectores de una empresa para intercambiar información de manera más rápida y eficiente, lo que agiliza la toma de decisiones y aumenta la productividad al disminuir pérdidas y optimizar recursos. (Signals IoT, 2019)

La integración vertical involucra todos los niveles jerárquicos de una empresa, todos los elementos implicados en la cadena de valor desde el diseño hasta el cliente final.

La integración horizontal vincula todos los sectores de la cadena productiva de una industria, los diferentes agentes que pueden complementarse para conseguir un modelo más flexible y deslocalizado, considerando desde el análisis de mercado, la gestión de proveedores, la producción y la distribución del producto. (Del Val, 2016)

Ciberseguridad

Conjunto de procedimientos y herramientas que se implementan para proteger la información que se genera y procesa a través de computadoras, servidores, dispositivos móviles, redes y sistemas electrónicos. (Infosecurity, s.f.)

En el caso de la Industria 4.0 una de las principales funciones de la ciberseguridad es proteger la integridad de la comunicación y recabar datos en las diversas fases del proceso de producción así como asegurar los datos confidenciales relativos a la producción de la fábrica o empresa. Abarca medidas de protección desde el nivel de gestión de una planta hasta el nivel de campo, y desde el control de acceso hasta el resguardo de la propiedad intelectual. (Caldentey, 2019)

Realidad Aumentada y virtual

La realidad aumentada es una tecnología que superpone capas de información al mundo real, mediante elementos creados de manera digital sobre el entorno que rodea al usuario. Paralelamente se cuenta con la realidad virtual que tiene su base en sustituir el mundo real por otro mundo virtual, creado por ordenador. Las experiencias de realidad virtual se basan en el aislamiento del usuario del mundo real para acercarlos a un mundo inmersivo, generalmente mediante el uso de cascos o lentes de realidad virtual. (Neosentec, 2017).

En la industria 4.0 esta tecnología permite optimizar la selección de piezas en un almacén, él envió de instrucciones de reparación a través de dispositivos móviles y la capacitación del personal. (Samaniego, 2018)

Computación en la nube

Tecnología que permite, de forma remota, procesar datos y acceder a archivos y software a través de internet. Con la computación en la nube no se requiere tener gran infraestructura para guardar grandes cantidades de información o instalar programas en una computadora, porque es posible acceder a través de la nube a ellos. En la Industria 4.0 se identifican nubes de sensores para recopilar los datos de todos los dispositivos que se conectan entre sí, nubes de control para mantener los datos en forma segura y jerarquizar los permisos y la nube de análisis para encontrar formas de prevenir errores y aumentar la eficiencia. (Montiel, 2018)

Robots autónomos y colaborativos

Los robots colaborativos o cobots son aparatos dotados de sensores que les permiten detectar la presencia humana, así como de inteligencia artificial que les permite detenerse en caso de prever algún posible conflicto. (Rodal, 2018).

Estos robots pueden comunicarse entre ellos o pueden trabajar colaborando con los seres humanos, su tecnología se caracteriza por su accesibilidad, seguridad y flexibilidad, lo que permite una mayor eficiencia, un menor costo en los procesos, un incremento de la productividad y un notable aumento de la calidad. (Pelegri, 2019)

Internet industrial de las cosas

El internet industrial de las cosas se refiere al uso de sensores y actuadores inteligentes en maquinarias y procesos industriales, con el fin de captar información relativa a su funcionamiento y transmitirla mediante internet para la respectiva gestión y supervisión de los flujos de trabajo. (Estévez, 2019)

El Internet de las Cosas consta de cuatro elementos básicos: el dispositivo de registro, la conectividad desde y hacia ese dispositivo, los datos y el análisis. El dispositivo puede ser desde un sensor hasta un sistema de control a gran escala que al conectarse con una red para compartir los datos permiten que se genere información procesable para la toma de decisiones. Entre los usos en la industria se tienen la gestión de instalaciones, seguimiento del flujo de producción, la gestión de inventario y la logística y optimización de la cadena de suministro. (IUTA, 2018)

Integrando la información anterior, en el caso de industria 4.0 se considera como definición base la de Prifti, Knigge, Kienegger y Krcmar (2017), la cual indica:

“La Cuarta Revolución Industrial, la siguiente etapa en la organización y el control de toda la cadena de valor a lo largo del ciclo de vida de un producto.

Basado en los deseos de los clientes cada vez más individualizados y abarca desde la idea, el pedido, el desarrollo, la producción y la entrega al cliente final hasta el reciclaje y los servicios relacionados.

Disponibilidad de toda la información relevante en tiempo real a través de la red de todas las instancias involucradas en la creación de valor, así como la capacidad de derivar el mejor flujo de valor posible de los datos en todo momento.

Conectar personas, objetos y sistemas conduce a la creación de redes de valor dinámicas, autoorganizadas, interorganizacionales y optimizadas en tiempo real de acuerdo con una serie de criterios, como disponibilidad, costos y consumo de recursos.”

Industria 4.0 en México

En México el Modelo de Industria 4.0 es un proyecto que se encuentra en la Nueva Política Industrial del gobierno federal, en el punto número 6 del decálogo de esta Política se indica:

“6. Fomentar la digitalización del sector manufacturero e impulsar la industria 4.0, lo cual conlleva, inexorablemente, a una mayor capacitación de nuestro capital humano y a una mayor tecnificación de la mano de obra en general.”

(Secretaría de Economía, 2019)

Este punto incluso considera la necesidad de la formación del capital humano lo cual podría ser un elemento que favorezca proyectos de desarrollo de competencias.

En el caso específico de Querétaro, el estado se ha denominado como el Laboratorio Vivo para la industria 4.0 y como evidencia de que es una tendencia de interés para el gobierno estatal se tiene el Mapa de Ruta de Ecosistema de Innovación iQ4.0, que fue desarrollado por la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SEDESU) en colaboración con empresa y academia.

En el documento desarrollado por SEDESU se ha clarificado una estrategia para el fortalecimiento del modelo de Industria 4.0, que se muestra en la figura 3.

La operación de la estrategia requerirá de personas con las competencias pertinentes y una de las acciones que han iniciado al respecto es la creación de los nuevos programas educativos de Técnico Superior Universitario (TSU) e Ingeniería en

Sistemas Embebidos y Maestría en Ingeniería de Manufactura Inteligente en la Universidad Tecnológica de Querétaro.

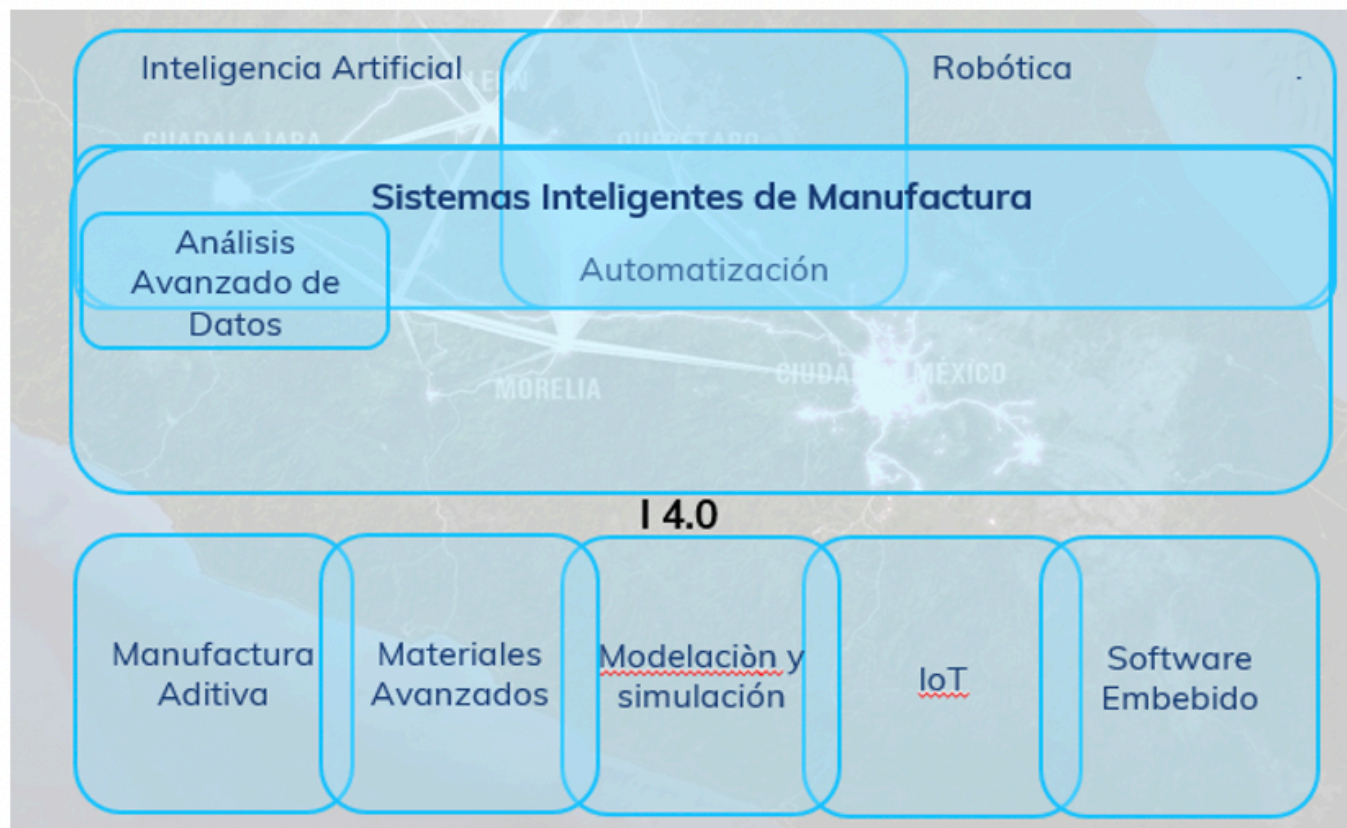


Figura 3. Estrategia estatal para fortalecer el Ecosistema de Innovación iQ4.0. Fuente: SEDESU (2019).

Competencias para industria 4.0

En las secciones anteriores se han dado los antecedentes de los conceptos de Competencia e Industria 4.0 en forma independiente, en esta sección se muestra el análisis generado de la revisión bibliográfica respecto a la identificación de las competencias para industria 4.0.

La primera revisión de los documentos es respecto a su estructura y desarrollo antes que de la información contenida, esta revisión se resume en la tabla 4.

Tabla 4**Revisión inicial de fuentes de información**

Referencia	Año de publicación	No. de autores	País de origen de los autores	Adscripción de los autores	No. de páginas	Periodo de tiempo de las referencias	No. de referencias	Metodología o enfoque
1	2017	1	Colombia	Universidad Antonio Nariño	5	2008-2016	23	Análisis desde las tres características de la nueva educación 4.0 y el modelo curricular de Concebir-Diseñar-Implementar-Operar.
2	2016	4	Turquía	Universidad Firat	4	2003-2015	19	Análisis de las encuestas realizadas por el Boston Consulting Group.
3	2017	2	República Checa	Universidad de Bohemia Oeste	8	2008-2016	20	Análisis de las necesidades en las diferentes etapas de implementación del modelo de Industria 4.0.
4	2017	4	Alemania	Universidad Técnica de Munich	15	1954-2016	62	Revisión bibliográfica sistemática y focus group con profesores y docentes
5	2016	4	Alemania	Instituto Fraunhofer para sistemas de producción y diseño de tecnología y Universidad Técnica de Berlín	6	2008-2016	23	Análisis PESTEL y categorización basada en revisión bibliográfica.
6	2017	3	Rumania	Universidad Politécnica de Bucarest	8	1992-2016	6	Análisis con base en el arquetipo de Jung y aplicación de Test Psicológico.
7	2017	2	Polonia	Universidad Tecnológica de Poznan y Universidad de Economía y Negocios de Poznan	4	2011-2017	38	Revisión bibliográfica y valoración de expertos.
8	2016	24	Estados Unidos	Fundación ACT, Fundación Joyce e Instituto para el Futuro de la Universidad de Phoenix	41	1931-2015	118	Actualización de reporte de 2010 a través de mesas de trabajo de especialistas de industria y academia.
9	2016	1	España	Universidad La Salle	330	1891-2014	345	Aplicación del método E[(TOM)C] que analiza la empresa desde cuatro subsistemas: Tecnología, Organización del Trabajo, Mercados y clientes y Competencias.

Fuente: Elaboración propia (2019)

En la tabla 4 es posible apreciar:

- El 55.5% de los documentos se publicaron en 2017 y el 44.5% en 2016.
- El 77.8% de las referencias son de países europeos, lo cual es posible sea consecuencia de que el término de industria 4.0 tiene su origen como uno de los 10 proyectos estratégicos de alta tecnología del gobierno alemán que se presentaron públicamente en el marco de la Feria de Hannover 2011.

- El 88.9% de los documentos fueron realizados por investigadores o profesores de universidades, únicamente uno de los documentos se realizó en colaboración con fundaciones.

- En el 100% de los documentos se revisa información documental y de campo.

La segunda revisión de los documentos se refiere propiamente a la identificación de competencias para la industria 4.0, aun cuando las categorizaciones difieren entre los autores, se tienen coincidencia en algunas de las competencias, en la tabla 5 se muestran todas las competencias identificadas en cada referencia.

Tabla 5
Revisión de contenido de fuentes de información

Ref.	Competencias Genéricas	Competencias Específicas
1	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar aplicaciones matemáticas con software especialista o e-learning • Experimentar en ambiente virtual o e-learning • Emplear internet y dispositivos móviles • Utilizar sistemas multimedia • Adaptarse a trabajo en equipos multi e interdisciplinarios en ambientes virtuales 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar software especialista en modo e-learning • Usar MatLab – Simulink • Analizar y experimentar en laboratorios virtuales • Operar lógica de programación • Operar CAD, CAM, etc. • Integrar multisistemas • Evaluar principios de ética y bioética en ambientes virtuales • Formación profesional en IES con pasantías en la industria.
2	<ul style="list-style-type: none"> • El concepto y los principios de diseño de Industria 4.0 deben enseñarse a los estudiantes universitarios • Generar prácticas en laboratorio que muestren los principios para colección y análisis de datos en tiempo real • Solicitar a los estudiantes investigaciones sobre las instalaciones de producción de los alrededores y preparen los respectivos informes 	
3	<ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidad • Autonomía • Responsabilidad • Conocimiento de estándares • Habilidades lingüísticas • Pensamiento lógico • Capacidad y disposición para aprender cosas nuevas • Habilidades de medios • Competencias técnicas • Creatividad • Cooperación • Habilidades de comunicación • Habilidades de organización 	

Fuente: Elaboración propia (2019).

Tabla 5

Revisión de contenido de fuentes de información (continuación)

Ref.	Competencias Genéricas	Competencias Específicas
4	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Liderando y decidiendo</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Toma de decisiones ○ Asumir la responsabilidad ○ Habilidades de liderazgo • <u>Apoyando y cooperando</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Trabajo en equipo ○ Colaboración con otros ○ Comunicación con personas ○ Respetando la ética ○ Conciencia ambiental ○ Conciencia de la ergonomía • <u>Interactuando y presentando</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Compromiso ○ Creación de redes comerciales ○ Mantenimiento de las relaciones con los clientes ○ Negociación ○ Inteligencia emocional ○ Presentación y capacidad de comunicación • <u>Creando y conceptualizando</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Aprendizaje permanente ○ Gestión del conocimiento ○ Innovación ○ Creatividad ○ Pensamiento crítico ○ Gestión del cambio ○ Estrategia empresarial ○ Capacidad de abstracción ○ Gestión de la complejidad • <u>Adaptación y afrontamiento</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Trabajo en entornos interdisciplinarios ○ Competencia intercultural ○ Flexibilidad ○ Adaptabilidad y capacidad de cambiar la mentalidad ○ Equilibrio vida- trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Analizando e Interpretando</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Comunicación dirigida / técnica ○ Alfabetización ○ Afinidad de TI y tecnología ○ Economía ○ Extraer valor comercial de las redes sociales ○ Desarrollo de sistemas ○ Integración de tecnologías heterogéneas ○ Tecnologías móviles ○ Sensores / Sistemas integrados ○ Tecnología de red ○ Comunicación Máquina -Máquina ○ Robótica / Inteligencia artificial ○ Mantenimiento predictivo ○ Resolución de problemas ○ Optimización ○ Habilidades analíticas ○ Capacidad cognitiva • <u>Emprendedor y Activo</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Autogestión y organización ○ Comprensión del modelo de negocio ○ Emprendimiento • <u>Organizando y ejecutando</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Gestión de proyectos ○ Planificación y organización del trabajo ○ Capacidad de gestión ○ Orientación al cliente ○ Gestión de la relación con el cliente ○ Conciencia de legislación ○ Conciencia de seguridad ○ Responsabilidad individual
5	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Competencias Metodológicas</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Creatividad ○ Pensamiento emprendedor ○ Solución de problemas ○ Resolución de conflictos ○ Toma de decisiones ○ Habilidades analíticas ○ Habilidades de investigación ○ Orientación a la eficiencia • <u>Competencias Sociales</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Habilidades interculturales ○ Habilidades lingüísticas ○ Habilidades de comunicación ○ Habilidades de trabajo en red ○ Capacidad para trabajar en equipo ○ Capacidad de compromiso y cooperación ○ Capacidad para transferir conocimiento ○ Habilidades de liderazgo 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Competencias Técnicas</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Conocimiento de vanguardia ○ Habilidades técnicas ○ Comprensión del proceso ○ Habilidades en los medios ○ Habilidades de codificación ○ Comprender la seguridad de TI

Fuente: Elaboración propia (2019).

Tabla 5

Revisión de contenido de fuentes de información (continuación)

Ref.	Competencias Genéricas	Competencias Específicas
5	<ul style="list-style-type: none"> • Competencias Personales <ul style="list-style-type: none"> ○ Flexibilidad ○ Tolerancia a la ambigüedad ○ Motivación para aprender ○ Capacidad para trabajar bajo presión ○ Mentalidad orientada a la sustentabilidad ○ Capacidad para el cumplimiento de normas 	
6	<ul style="list-style-type: none"> • Constelación de habilidades y cualidades personales <ul style="list-style-type: none"> ○ Creatividad ○ Inteligencia Emocional ○ Pensamiento proactivo aplicado a las nuevas tecnologías 	
7	<ul style="list-style-type: none"> • Competencias Gerenciales <ul style="list-style-type: none"> ○ Creatividad ○ Solución de problemas ○ Resolución de conflictos ○ Toma de decisiones ○ Habilidades analíticas ○ Habilidades de investigación ○ Orientación a la eficiencia 	
8	<ul style="list-style-type: none"> • Competencias Personales <ul style="list-style-type: none"> ○ Resiliencia • Competencias Interpersonales <ul style="list-style-type: none"> ○ Competencias transculturales ○ Inteligencia social ○ Colaboración virtual 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencias de Conocimiento Aplicado <ul style="list-style-type: none"> ○ Pensamiento adaptativo y novel ○ Gestión de la carga cognitiva ○ Dar sentido • Competencias Laborales <ul style="list-style-type: none"> ○ Transdisciplinariedad ○ Pensamiento computacional ○ Alfabetización digital ○ Mentalidad orientada al diseño
9	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión Global de Empresas Digitales <ul style="list-style-type: none"> ○ Comprender globalmente la economía digital ○ Conectar personas y cosas en entornos de movilidad ○ Gestionar cadenas de valor físico-virtuales y la logística global ○ Diseñar nuevos modelos de negocios digitales ○ Gestionar la financiación de las empresas digitales 	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnología e Innovación Digital <ul style="list-style-type: none"> ○ Diseñar la arquitectura tecnológica del negocio en la nube ○ Desarrollar la transformación digital de las empresas tradicionales ○ Desarrollar ecosistemas de innovación abierta ○ Gestionar proyectos digitales ○ Gestionar el riesgo digital y la continuidad del negocio • Mercados y clientes digitales <ul style="list-style-type: none"> ○ Orientar productos y servicios a mercados y clientes globales. ○ Gestionar el comercio electrónico y la logística de distribución. ○ Desarrollar la estrategia omnicanal y experiencia del cliente. ○ Dirigir el marketing digital ○ Desarrollar Big Data para apoyar a la toma de decisiones relevantes. • Gestión del trabajo del Futuro en ecosistemas digitales <ul style="list-style-type: none"> ○ Gestionar ecosistemas empresariales virtuales. ○ Gestionar equipos virtuales distribuidos. ○ Gestionar el trabajo mercantilizado. ○ Gestionar el talento digital ○ Desarrollar el rendimiento cognitivo

Fuente: Elaboración propia (2019)

En la tabla 5 se encuentran listadas un total de 155 competencias relacionadas con la industria 4.0, de las cuales si las agrupamos se identifica:

- Como competencias idénticas aparecen:
 - o Creatividad en 5 de los 9 documentos revisados.
 - o Flexibilidad, habilidades analíticas y toma de decisiones en 3 de los 9 documentos.
 - o Habilidades de investigación, habilidades de liderazgo, habilidades en los medios, habilidades lingüísticas, inteligencia emocional, orientación a la eficiencia y solución de problemas en 2 de los 9 documentos.

Estas competencias que se mencionan en forma recurrente en las referencias revisadas coinciden con las conclusiones de Zepeda-Hurtado, Cardoso-Espinosa y Rey-Benguría (2019) que indican:

“...En un mundo globalizado se debe de promover una formación integral que con el enfoque propio de cada uno de los perfiles de egreso técnico y científicos de las ingenierías fomente las competencias a través de experiencias de aprendizaje que desarrollen habilidades blandas: Comunicación eficaz y el trabajo en equipo, entre otras la creatividad...

- Como competencias con palabras equivalentes aparecen:
 - o Trabajo en equipo en 5 de los 9 documentos
 - o Capacidad cognitiva en 4 de los 9 documentos.
 - o Adaptabilidad, habilidades de comunicación, habilidades en entornos virtuales, motivación para aprender, responsabilidad, cumplimiento de normas, competencias interculturales, pensamiento lógico, resolución de conflictos, uso de tecnologías móviles en 3 de los 9 documentos revisados.
 - o Alfabetización digital, autogestión y organización, análisis de datos, compromiso, competencias técnicas, conciencia de seguridad, desarrollo de sistemas, emprendimiento, estrategia de negocio, innovación, uso de tecnología de red, transdisciplinaria en 2 de los 9 documentos.

En este segundo agrupamiento nuevamente se observa que las competencias de mayor frecuencia de mención son competencias suaves relacionadas con la interacción con otros y las estrategias para la resolución de conflictos, lo cual coincide con lo indicado en el reporte de Manpower Group (2019), en el que mencionan entre las competencias requeridas en el futuro:

- Alta capacidad de aprendizaje
- Análisis y evaluación de datos
- Comunicación y construcción de relaciones
- Diseño y programación de tecnología
- Entender el comportamiento humano
- Estrategia y planificación del talento
- Gestión de máquinas
- Learnability
- Networking e influencia
- Pensamiento crítico y análisis
- Resolución de problemas complejos

Con lo anterior se identifica que las competencias recurrentemente consideradas son las denominadas competencias blandas (soft skills) en alguna de sus modalidades ya sean competencias metodológicas, sociales o personales.

Valoración de Competencias para industria 4.0

Una vez analizadas las propuestas de los diferentes autores se considera que la clasificación de Hecklauer, Galeitzka, Flachsa y Kohlb (2016) es la más integral al considerar tanto competencias duras como blandas así como competencias individuales y de interacción con otros individuos, adicional a que son lo suficientemente transversales para considerarse para egresados universitarios de distintas disciplinas y al ser 28 competencias distribuidas en cuatro grupos permiten que el instrumento sea más amigable con los participantes al momento del trabajo de campo.

La clasificación de competencias de Hecklauer, Galeitzka, Flachsa y Kohlb (2016) contempla cuatro grupos: Técnicas, metodológicas, sociales y personales. Las competencias consideradas en cada grupo se indican en la tabla 6.

Tabla 6
Competencias requeridas en Industria 4.0

Competencias Técnicas	Competencias Metodológicas	Competencias Sociales	Competencias Personales
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de vanguardia • Habilidades técnicas • Comprensión del proceso • Habilidades en los medios • Habilidades de codificación • Comprender la seguridad de TI 	<ul style="list-style-type: none"> • Creatividad • Pensamiento emprendedor • Solución de problemas • Resolución de conflictos • Toma de decisiones • Habilidades analíticas • Habilidades de investigación • Orientación a la eficiencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades interculturales • Habilidades lingüísticas • Habilidades de comunicación • Habilidades de trabajo en red • Capacidad para trabajar en equipo • Capacidad de compromiso y cooperación • Capacidad para transferir conocimiento • Habilidades de liderazgo 	<ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidad • Tolerancia a la ambigüedad • Motivación para aprender • Capacidad para trabajar bajo presión • Mentalidad orientada a la sustentabilidad • Capacidad para el cumplimiento de norma

Fuente: Elaboración propia con información de Hecklauer, Galeitzka, Flachsa y Kohlb (2016, pp. 4)

Como se indicó anteriormente el instrumento se aplicó a empresarios, docentes y estudiantes, en forma presencial en el caso de los empresarios y en línea a docentes y estudiantes, las aplicaciones se realizaron en octubre y noviembre de 2019 en la ciudad de Querétaro.

Resultados:

La revisión de los documentos con respecto a su estructura y desarrollo evidenció que el tema de las competencias para la industria 4.0 es vigente y que se ha analizado contrastando información documental y de campo, si bien las categorizaciones fueron distintas entre los autores, en las referencias analizadas se listaron un total de 155 competencias, se identificó que las competencias que recurrentemente eran consideradas fueron las denominadas soft skills en alguna de sus modalidades ya sean competencias metodológicas o sociales o personales.

En el caso del instrumento exploratorio aplicado a los empresarios se obtuvo que la ubicación geográfica de las empresas entrevistadas se distribuyó como 47% en el municipio de Querétaro, 40% en El Marqués y en los municipios de Corregidora y San Juan del Río 7% en cada uno.

En el 100% de las aplicaciones los entrevistados indicaron conocer el modelo de Industria 4.0 e incluso llegaron a comentar como su empresa tenía implementado algunos de los elementos del modelo, cabe resaltar que el 100% de los entrevistados tenían algún elemento implementado. El 20% de los entrevistados tenían al menos un elemento del modelo de Industria 4.0, el 40% dos elementos, el 27% tres elementos, el

7% cuatro elementos y 7% cinco elementos, pero aún más importante que los entrevistados indicaron que existían planes en la empresa para en un futuro cercano incrementar el número de elementos de Industria 4.0 en sus empresas en especial proyectos de análisis de datos. El único elemento que ninguno de los empresarios entrevistados identificó implementado fue el de realidad virtual y tampoco indicaron su implementación en un futuro cercano, el más implementado fue computación en la nube y en segunda posición se encontraron la fabricación aditiva y los robots autónomos. Respecto a las competencias requeridas para un ingeniero ambiental, cabe señalar que en el instrumento se solicitó subrayar las competencias requeridas y circular la que consideraban más importante con lo que se generó una ponderación considerando un punto para las competencias subrayadas y dos puntos para las competencias circuladas, con esta ponderación se obtuvo que las competencias con mayor puntuación promedio fueron las competencias personales, en segundo lugar las competencias metodológicas, en tercer lugar las competencias sociales y finalmente las competencias técnicas, en lo específico las tres competencias mejor calificadas fueron: La solución de problemas, habilidades de comunicación y en tercer lugar tres competencias obtuvieron la misma puntuación la capacidad para trabajar bajo presión, la capacidad para trabajar en equipo y la comprensión del proceso.

En los resultados del instrumento aplicado a los docentes, el grupo de participantes se caracterizó por que 75% fueron mujeres y 25% hombres, 41.7% de los docentes con maestría con grado, de los cuales el 33.3% declararon conocer el modelo de Industria 4.0; identificaron a las competencias técnicas como las competencias más importantes de desarrollar en la universidad. Para cada grupo de competencias las identificadas como más importantes fueron en las competencias técnicas: La comprensión del proceso y en segundo lugar con la misma ponderación las habilidades técnicas y el conocimiento de vanguardia; en las competencias metodológicas: La solución de problemas y la creatividad; en las competencias sociales: La capacidad de compromiso y cooperación y en segundo lugar con la misma ponderación la capacidad para trabajar en equipo y las habilidades de comunicación y en las competencias personales: La capacidad para trabajar bajo presión y la motivación para aprender.

El grupo de estudiantes que participaron en la aplicación del tercer instrumento se caracterizó por ser un 65.2% mujeres y 34.8% hombres, con un promedio de edad de 22 años, de los cuales el 73.9% declararon conocer el modelo de Industria 4.0 y

donde el 32.6% trabaja y estudia, identificaron como las competencias más importantes al solicitar empleo a las competencias técnicas así como también consideraron que eran las competencias más importantes para desarrollar en la universidad. Dentro de cada grupo de competencias, las identificadas como más importantes fueron en las competencias técnicas: Las habilidades técnicas y la comprensión del proceso; en las competencias metodológicas: La solución de problemas y la toma de decisiones; en las competencias sociales: La capacidad para trabajar en equipo y las habilidades de liderazgo y en las competencias personales: La motivación para aprender y la capacidad para el cumplimiento de normas.

Discusión de resultados:

En la revisión de los artículos las competencias identificadas como de mayor relevancia fueron creatividad, flexibilidad, habilidades analíticas, toma de decisiones, trabajo en equipo y capacidad cognitiva, las cuales son competencias blandas relacionadas con la interacción con otros y las estrategias para la resolución de conflictos.

Los empresarios jerarquizan en primer lugar las competencias personales, en segundo lugar las competencias metodológicas y en lo específico las tres competencias mejor calificadas fueron: La solución de problemas, habilidades de comunicación y en tercer lugar tres competencias obtuvieron la misma puntuación la capacidad para trabajar bajo presión, la capacidad para trabajar en equipo y la comprensión del proceso.

Los docentes identifican a las competencias técnicas como las más importantes de desarrollar en la universidad, y en lo específico las competencias más relevantes fueron la comprensión del proceso, las habilidades técnicas y el conocimiento de vanguardia, la solución de problemas, la creatividad, la capacidad de compromiso y cooperación, la capacidad para trabajar en equipo, las habilidades de comunicación, la capacidad para trabajar bajo presión y la motivación para aprender.

Los estudiantes identifican las competencias técnicas como las más importantes al solicitar empleo y las que se deben desarrollar en la universidad, en lo específico las más relevantes fueron las habilidades técnicas, la comprensión del proceso, la solución de problemas, la toma de decisiones, la capacidad para trabajar en equipo,

las habilidades de liderazgo, la motivación para aprender y la capacidad para el cumplimiento de normas.

En la revisión bibliográfica y los resultados de la aplicación del instrumento a los empresarios se identifica que las competencias prioritarias fueron las competencias blandas, mientras que en el caso de docentes y estudiantes coinciden que las competencias más relevantes son las técnicas, sin embargo en las competencias específicas, las coincidencias que se observan son que la capacidad de trabajo en equipo se reconoce como valiosa en los artículos revisados y por empresarios, docentes y estudiantes, la solución de problemas y la comprensión del proceso se identifica relevante por empresarios, docentes y estudiantes y en el caso de la creatividad se identifica valiosa en los artículos revisados y por los docentes, la toma de decisiones se menciona en los artículos revisados y por los estudiantes, la capacidad para trabajar bajo presión y las habilidades de comunicación son valoradas por empresarios y docentes y finalmente las habilidades técnicas y la motivación para aprender se valoran tanto por docentes como por estudiantes. De lo anterior se observa que aparecen como relevante con mayor frecuencia las competencias blandas, en especial aquellas que favorecen la interrelación de las acciones pertinentes con el entorno.

Será importante caracterizar en un estudio futuro la diferencia entre la oferta y la demanda de las competencias holísticas de los egresados universitarios y que se analicen con un enfoque sistémico el desarrollo de estrategias para fortalecer las competencias pertinentes en los egresados universitarios, involucrando a estudiantes, docentes y empresarios, en especial si se considera que los resultados de los instrumentos de campo indicaron que la valoración de las competencias por parte de estos tres actores difiere, por lo que es primordial generar un acuerdo común acorde a las características del entorno y que integre los intereses de los involucrados para lograr el fortalecimiento de competencias y que esto se refleje en una mejora de la productividad y la calidad de vida. Adicionalmente en un siguiente análisis se podría enfocar en identificar la percepción del grado de dominio de las competencias para la industria 4.0 desde la perspectiva de los empresarios, los docentes y los estudiantes.

Conclusiones

El presente trabajo permite relacionar trabajos publicados respecto a las competencias requeridas por la Industria 4.0, en un primer momento concretando las

características de las competencias desde una perspectiva holística y en un segundo momento, al contrastar las referidas en la literatura con las valoradas en Querétaro por empresarios, docentes y estudiantes.

Se identifican como características relevantes en las competencias la necesidad de analizarlas como holones (es decir que pueda analizarse simultáneamente como un todo y como un componente de un sistema mayor), bajo una constante interrelación con su entorno para favorecer su mejor comprensión.

Así mismo al contrastar las competencias identificadas en los artículos y en los instrumentos de campo destaca la relevancia otorgada a las competencias blandas, sin embargo en trabajos futuros sería interesante el identificar en estas competencias relevantes, la diferencia que existe respecto al cumplimiento de los niveles de competencia alcanzados por los egresados universitarios y los niveles requeridos en el entorno, en especial porque tal como lo afirma Echeverría (2007) “...con la integración de componentes diferentes pero complementarios en un sistema, se logran las propiedades emergentes con las cuales el sistema es capaz de exhibir comportamientos cualitativamente diferentes que no podría tener ninguna de las partes por sí misma, las propiedades emergentes...” dado que las competencias no se consideran estáticas sino un sistema vivo y en constante adaptación a su entorno por lo que mantienen una relación de mutua retroalimentación con los integrantes de los sistemas de los que forman parte.

Cabe subrayar que si bien como se indica en líneas anteriores las revoluciones industriales anteriores han generado incertidumbre respecto a la posible pérdida de empleos y los impactos en la productividad, los resultados en cada una de ellas se han identificado como positivos al permitir que la tecnología apoye con la mejora de procesos repetitivos y de altos requerimientos de desgaste físico de los empleados, con lo cual se brindó la posibilidad de mejora de calidad de vida y se desarrollaron actividades de mayor especialización.

En el caso de esta Cuarta Revolución y la implementación del modelo de Industria 4.0 se identifica que el modelo requiere un análisis continuo de la información y la comprensión integral de los sistemas involucrados a fin de flexibilizar los procesos de acuerdo a las demandas de un entorno cambiante y multifactorial, por lo que en esta revolución es necesario el desarrollo de competencias holísticas que

permitan un pensamiento sistémico en él que se valoren la flexibilidad, la adaptación y la velocidad en la modificación de conductas para optimizar los procesos, en especial los relacionados con la adquisición de conocimientos y habilidades.

Por lo anterior es posible identificar un espacio de intersección entre el modelo de Industria 4.0 y las competencias holísticas, sin embargo se requerirá el desarrollo de nuevos sistemas de formación y evaluación de competencias en los que se involucren tanto aspectos técnicos como aspectos actitudinales y la interacción entre los elementos humanos y tecnológicos de los sistemas.

Referencias

Baygin, M., Yetis, H., Karakose, M. y Akin, E. (Septiembre, 2016). An effect analysis of industry 4.0 to higher education. 15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET). Conferencia llevada a cabo en el congreso. IEEE, Estambul, Turquía.

Benesová, A. y Tupa, J. (Junio, 2017). Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0. 27th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing. Conferencia llevada a cabo en el congreso. ScienceDirect, Modena, Italia.

Boston Consulting Group (2018). Embracing Industry 4.0 and Rediscovering Growth. Recuperado de <https://www.bcg.com/capabilities/operations/embracing-industry-4.0-rediscovering-growth.aspx>

Caldentey, D. (Febrero, 2019). Por qué la ciberseguridad en la Industria 4.0 ya es tan necesaria y estratégica. Recuperado de <https://www.unir.net/ingenieria/revista/noticias/por-que-la-ciberseguridad-en-la-industria-4-0-ya-es-tan-necesaria-y-estrategica/549203671839/>

Carvajal, J. (Julio, 2017). La Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 y su impacto en la Educación Superior en Ingeniería en Latinoamérica y el Caribe. 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Global Partnerships for Development and Engineering Education. Conferencia llevada a cabo en el congreso. LACCEI, Boca Ratón Florida, Estados Unidos.

Castillo, E. (Noviembre, 2018). Fabricación aditiva, un futuro de impresión...en 3D. El Exportador. Revista para la internacionalización. Recuperado de https://www.icex.es/icex/wcm/idc/groups/public/documents/documento_anexo/mde4/odaz/~edisp/dax2018803175.pdf

Cotet, G., Balgiu, B. y Zaleschi, C. (Agosto, 2017). Assessment procedure for the soft skills requested by Industry 4.0. 8th International Conference on Manufacturing Science and Education – MSE 2017 “Trends in New Industrial Revolution”. Conferencia llevada a cabo en el congreso. MATEC Web Conf.

Del Val, J. (Diciembre, 2016). Industria 4.0: personas, tecnología y negocio para una revolución industrial. Recuperado de https://www.slideshare.net/JoseDelVal/industry-40-70316307?from_action=save

Echeverría, S. (Enero, 2007). Reflexión sobre el futuro de la ingeniería en México ó la ingeniería: profesión quijotesca. México: Academia de Ingeniería.

Estévez, J. (Noviembre, 2019). ¿Qué es el Internet Industrial de las Cosas (IIoT)?. Recuperado de <https://empresas.blogthinkbig.com/internet-industrial-de-las-cosas/>

FOSTEC & Company (2019). Industria 4.0. Recuperado de <https://www.fostec.com/es/competencias/estrategia-de-digitalizacion/industria-4-0/>

González, R. (2019, abril, 11). Salarios contractuales aumentaron en marzo 6.5% en promedio. La Jornada. Recuperado de <https://www.jornada.com.mx/2019/04/11/economia/018n1eco#>

Grzybowska, K. y Łupicka, A. (Octubre, 2017). Key competencies for Industry 4.0. Economics & Management Innovations (ICEMI), 1 (1), Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/322981337-Key-competencies-for-Industry-40>

Hecklauer, F., Galeitzka, M., Flachsa, S. y Kohlb, H. (Junio, 2016). Holistic approach for human resource management in Industry 4.0. 6th CLF - 6th CIRP Conference on Learning Factories. Conferencia llevada a cabo en el congreso. NTNU, Gjøvik, Noruega

Infosecurity (s.f.). Ciberseguridad. Una guía completa del concepto, tipo, amenazas y estrategias. Recuperado de <https://www.infosecuritymexico.com/es/ciberseguridad.html>

Institute for the Future (IFTF). (Julio, 2016) Future Skills. Update and Literature Review. Recuperado de <http://www.iftf.org/fileadmin/user-upload/downloads/wfi/ACTF-IFTF-FutureSkills-report.pdf>

Instituto Tecnológico de Castilla y León (ITCL) (Septiembre, 2018). Aplicaciones de sistemas de simulación en la industria. Recuperado de <https://itcl.es/blog/para-que-sirven-los-sistemas-de-simulacion/>

Instituto Universitario de Tecnología Aplicada (IUTA) (Junio, 2018). Uso del IoT en la Industria 4.0. Recuperado de <https://iuta.education/noticias/uso-del-iot-en-la-industria-4-0/>

Lombardo, L. (2016). Trabajar en la era digital. Tecnología y competencias para la transformación digital. España: Ed. Lid

Maddison, A. (2003). The World Economy. A millennial perspective. OCDE. Recuperado de https://read.oecd-ilibrary.org/development/the-world-economy_9789264104143-en#page146

Manpower Group (2018). Encuesta de escasez de talento 2018. Resolviendo la escasez de talento. Recuperado de https://www.manpowergroup.com.mx/wps/wcm/connect/manpowergroup/db65d29b-c8d3-46e9-9af5-fed9ef38a9do/MG_EscasezdeTalentoMexico2018.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=db65d29b-c8d3-46e9-9af5-fed9ef38a9do

Manpower Group (2019). Revolución de habilidades 4.0. Se buscan personas: Los robots las necesitan. Recuperado de https://www.manpowergroup.com.mx/wps/wcm/connect/manpowergroup/4b4e85e9-e77d-4226-8b1e-dc8eb968b5c5/MPG_WEF_SkillsRevolution_4.0_MX-b.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=4b4e85e9-e77d-4226-8b1e-dc8eb968b5c5

Medina, G. (2018) El enfoque integral holónico de Ken Wilber, otra visión a la hora de investigar. Salus 22(1):8-12. Recuperado de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3759/375956270003/html/index.html>

Montiel J. (Octubre, 2018). El Cloud computing en la industria 4.0. Recuperado de <https://profesionistas.org.mx/cloud-computing-industria-4-0/>

Neosentec (Marzo, 2017). ¿Qué es realidad aumentada y qué es realidad virtual? Descubre sus diferencias. Recuperado de <https://www.neosentec.com/realidad-virtual-y-realidad-aumentada-diferencias/>

Ollive, S. (s.f.). El Big Data: ¿Qué es el Big Data y para qué sirve? Recuperado de <https://www.coregistros.com/el-big-data-que-es-y-para-que-sirve/>

Pelegri, J. (Enero, 2019). La cuarta revolución industrial: cobots y automatización. Recuperado de <https://blog.universal-robots.com/es/revolucion-industrial-cobots>

Prifti, L., Knigge, M., Kienegger, H. y Krcmar, H. (Febrero, 2017). A Competency Model for “Industrie 4.0” Employees. 13th International Conference on Wirtschaftsinformatik. Conferencia llevada a cabo en el congreso. St. Gallen, Switzerland.

Programa para democratizar la productividad. (2018). Presentación - Sistema de Formación de Habilidades a lo Largo de la Vida para México (1) Recuperado de

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/394533/CNP_presentaci_n_SFH.pdf

Rayón, A. (Enero, 2017). Industria 4.0 desde la Universidad de Deusto. Recuperado de <https://blogs.deusto.es/industria40/industria-4-0/>

Rodal, E. (Agosto, 2018). Robots y robótica en la industria 4.0. Recuperado de <https://www.podcastindustria40.com/robots-industria-40/>

Samaniego, J. (Junio, 2018). Industria 4.0: ¿qué tecnologías están transformando las fábricas? Recuperado de <https://hablemosdeempresas.com/grandes-empresas/tecnologias-en-la-industria-4-0/>

Sandoval, F., Miguel, V. y Montaña, N. (2010). Evolución del concepto de competencia laboral. Ponencia presentada en el VIII Reunión Nacional de Currículo y el II Congreso Internacional de Calidad e Innovación en la Educación Superior. Recuperado de http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/vrac/documentos/Curricular_Documentos/Evento/Ponencias_6/sandoval_Franklin_y_otros.pdf

Schwab, K. (2016). La cuarta revolución industrial. México: Ed. Debate

Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro. (2019). Ecosistema de innovación iQ4.0. Recuperado de <https://www.uteq.edu.mx/files/Doc.%20Final%20IQ4%20V5.pdf>

Secretaría de Economía (Octubre, 2019). Anuncia el Gobierno de México nueva política industrial. Recuperado de <https://www.gob.mx/se/es/articulos/anuncia-el-gobierno-de-mexico-nueva-politica-industrial?idiom=es>

Siemens (Agosto, 2017). ¿Qué es el gemelo digital? Ventajas y Aplicaciones. Recuperado de <https://ciudadesdelfuturo.es/que-es-el-gemelo-digital.php>

Signals IoT (Abril, 2019). Integración de sistemas en la Industria 4.0. Recuperado de <https://signalsiot.com/integracion-de-sistemas-en-la-industria-4-0/>

Tobón, S. (2013). Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación (4ta. Ed.). Bogotá: ECOE.

3Dnatives (Abril, 2020). Proyectos de bioimpresión: órganos y tejidos impresos en 3D. Recuperado de <https://www.3dnatives.com/es/proyectos-bioimpresion-organos-tejidos-impresos-3d-070420202/>

Valadez, B. (Agosto, 2018). Solo 21 de 100 alumnos terminan la universidad. Milenio. Recuperado de <https://www.milenio.com/negocios/solo-21-de-100-alumnos-terminan-la-universidad>

Zepeda-Hurtado, M., Cardoso-Espinosa, E. y Rey-Benguría, C. (2019). El desarrollo de habilidades blandas en la formación de ingenieros. Científica, 23(1). Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=614/61458265007>

INNOVACIÓN EN SERVICIOS DE SALUD

Los servicios digitales son parte estructural de una sociedad interconectada. No existe una acción, proceso o tarea, que se abstraiga de la sociedad de la información. Se antepone a cualquier servicio el prefijo “tele” para darle sentido a la ubicuidad: La tele-formación, el tele-trabajo, la tele-medicina, la tele-metria, la tele-comunicación etc. y esto cambia la forma de comunicarse con distanciamiento personal, norma obligada por las precauciones contra el COVID-19. En caso particular de la tele-medicina, la demótica y la agrodomótica (Loaiza, R. 2008) han emergido por la “IoT” (internet de las cosas) y los servicios en la “nube” con mayor importancia, para “desde casa” realizar actividades que antes requerían presencialidad. El concepto “medico en casa” se está cambiando gradualmente ante los riesgos de las citas de salud cara a cara con un médico.



CAPÍTULO 8

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA FILOGENIA Y LA BIOLOGÍA MOLECULAR DE LOS VIRUS SARS-COV-2, SARS-COV Y MERS-COV

*Claudia Marcela Cruz González, Jorge Andrés Barrero Casallas, María José
Charria Macías*

Gimnasio Vermont

Colombia

Sobre los Autores:



Claudia Marcela Cruz González: Magíster en Docencia de la Química. Universidad Pedagógica Nacional. Jefe de Departamento de Ciencias Naturales. Gimnasio Vermont.

Correspondencia: marcela.cruz@gimnasiovermont.edu.co



Jorge Andrés Barrero Casallas: Estudiante de Medicina, Universidad Nacional de Colombia. Ganador de las XXVI Olimpiadas Nacionales de Química, 2018. Mención de Honor en XXIV Olimpiadas Iberoamericanas de Química, Portugal 2019.

Correspondencia: jobarreroc@unal.edu.co



María José Charria Macías: Estudiante de grado undécimo, Gimnasio Vermont, Bachillerato Internacional. Ganadora de las XXVII Olimpiadas Nacionales de Química, 2019. Representante de Colombia a las Olimpiadas Iberoamericanas de Química 2020.

Correspondencia: mc2025@gimnasiovermont.edu.co

Resumen

El inminente riesgo generado por el brote de COVID-19 demanda investigaciones extensas referentes al SARS-CoV-2 que permitan dilucidar la fisiología molecular asociada a este patógeno, por tanto, este trabajo desarrolló un estudio comparativo de las glicoproteína-S de los coronavirus SARS-CoV-2, SARS-CoV y MERS-CoV. Se contrastó el mecanismo molecular de interacción glicoproteína-receptor y se analizó la relación filogenética paralelo al alineamiento binario de la secuenciación total de aminoácidos presentes en las glicoproteínas-S empleando bases de datos bioinformáticas como BLAST de NCBI y PDB. Los resultados mostraron un 76% de aminoácidos idénticos y 86% de aminoácidos positivos entre los virus SARS-CoV-2 y el SARS-CoV, para los virus SARS-CoV-2 y MERS-CoV, se obtuvo un porcentaje de 31% de aminoácidos idénticos y 46% de aminoácidos positivos. Los resultados del estudio, soportados por la clasificación taxonómica de los virus, confirmaron un mayor grado de homología entre el SARS-CoV y el SARS-CoV-2, resultado que se ve reflejado en interacciones moleculares semejantes con el receptor ACE2.

Palabras Claves: Coronavirus, Glicoproteína-S, Homología, MERS-CoV, SARS-CoV, SARS-CoV-2.

Comparative Analysis of phylogenetics and molecular biology of SARS-CoV-2, SARS-CoV and MERS-CoV

Abstract

The imminent risk generated by the COVID-19 outbreak demands extensive research of the SARS-CoV-2 virus that can elucidate the molecular physiology of this pathogen, therefore, this paper develops a comparative analysis of the coronavirus SARS-CoV-2, SARS-CoV and MERS-CoV S-glycoprotein. This paper contrasts the

molecular mechanism of the glycoprotein-receptor interactions and develops a phylogenetic analysis parallel to a S-glycoprotein amino acids complete sequence binary alignment using bioinformatic databases such as BLAST from NCBI and PDB. Results show a 76% of identical amino acids and 86% of positives amino acids between the viruses SARS-CoV-2 and SARS-CoV, SARS-CoV-2 y MERS-CoV comparison show a 31% of identical amino acids and a 46% of positives amino acids. The results from this study, supported by taxonomical classification, concludes a higher homology between the SARS-CoV and SARS-CoV-2, this outcome is related with similar molecular interaction with the ACE2 receptor.

Keywords: Coronavirus, Homology, MERS-CoV, SARS-CoV, SARS-CoV-2, S-Glycoprotein.

Introducción

En noviembre del 2002, se evidenció el primer caso de Síndrome Respiratorio Agudo Severo en la ciudad de Foshan, China. Para el 2003 la OMS clasificó como SARS-CoV al patógeno causante del SARS, con una expansión de no más de 8,096 casos reportados en 27 países (Organización Mundial de la Salud, 2003). En el mes de junio del 2012, se presentó el primer caso de un paciente con neumonía de origen desconocido en Arabia Saudita. Para septiembre del 2012 se estableció una etiología viral para la patología y se identificó al MERS-CoV, virus causante del Síndrome Respiratorio de Oriente Medio. El MERS-CoV se expandió a lo largo de 27 países con 1,728 casos de contagio (de Wit, van Doremalen, Falzarano & Munster, 2016). Es irrefutable la existencia de una creciente necesidad de estudio y clasificación viral que radica en la emergente amenaza de salud pública causada por el aumento de patologías respiratorias asociadas a virus, siendo el caso del Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SARS) y el Síndrome Respiratorio de Oriente Medio (MERS), al menos hasta el año 2012. En ambos casos se clasificó al patógeno basándose en parámetros filogenéticos (de Wit et al., 2016). No obstante, es común encontrar que a los organismos involucrados en procesos patológicos se les atribuya el nombre de la enfermedad que generan, o por el contrario, de forma un tanto imprevista y ciertamente errónea, suele vincularse al patógeno con las regiones geográficas de aparición del brote de la enfermedad, derivando en una eludible estigmatización poblacional.

La ICTV (International Committee on Taxonomy of Viruses) es la entidad encargada de establecer la nomenclatura universal para la clasificación de los virus (ICTV, 2018). El SARS-CoV y el MERS-CoV son retrovirus pertenecientes al orden Nidovirales y a la familia Coronaviridae (Gorbalenya, Baker & Baric, 2020). Se clasifican al SARS-CoV y al MERS-CoV como virus zoonóticos, refiriéndose a la capacidad de infectar distintas especies. Pese a que el MERS-CoV es un virus proveniente de camellos de las Islas Canarias, se ha establecido que los murciélagos son reservorio para gran número de especies distintas de coronavirus (Drexler, Corman & Drosten, 2014). Como es común en los coronavirus, el SARS-CoV y el MERS-CoV poseen glicoproteínas-S en su cápside; envoltura con estructura semejante a una membrana. Las glicoproteínas-S permiten la unión a las células huésped por medio de proteínas transmembranales que actúan como receptores virales. La interacción glicoproteína-receptor induce la entrada del virus a la célula, conduciendo a la liberación del RNA viral en el citoplasma y a su posterior traducción en los ribosomas celulares, permitiendo la replicación del virus y finalmente su exocitosis (de Wit et al., 2016).

En diciembre del 2019, en la ciudad de Wuhan, China, se reportó un grupo de pacientes vinculados al mercado de animales que fueron admitidos a consulta hospitalaria por un diagnóstico inicial de neumonía de etiología desconocida (Rothan & Byrareddy, 2020). Para enero del 2020 se registraron 41 pacientes con cuadro clínico similar y se determinó un origen viral para la patología (Rothan & Byrareddy, 2020), a partir de la fecha el número de infectados ha aumentado de forma exponencial principalmente debido a infecciones nosocomiales. El 11 de Febrero del 2020 se denominó COVID-19 a la patología causada por el virus SARS-CoV-2 asociada a manifestaciones de disnea, fiebre, fatiga, y síntomas relacionados con un Síndrome Respiratorio Agudo Severo. El día 11 de Marzo del 2020 la OMS declaró una pandemia por COVID-19 (Cucinotta & Vanelli, 2020). Para inicios del mes de Mayo del 2020 se registraron alrededor de 3,350,000 casos y 235,000 muertes a nivel global (OMS, 2020). El virus SARS-CoV-2, al igual que el SARS-CoV y el MERS-CoV, se ha clasificado como un nuevo retrovirus perteneciente al orden Nidovirales y a la familia Coronaviridae (Gorbalenya et al., 2020).

Es imperativo hacer una clasificación acertada de nuevas especies virales que emergen como potenciales patógenos causantes de enfermedades asociadas a alta mortalidad en la población humana. Diferentes entidades gubernamentales están fomentando investigaciones referentes al patógeno SARS-CoV-2, sin embargo, este

tipo de estudios no son solo de alta complejidad, sino que adicionalmente, requieren de un gran número investigadores en diferentes áreas trabajando simultáneamente. Por fortuna, la divulgación de las primeras publicaciones realizadas en China ha permitido un rápido avance en las investigaciones desde un abordaje multidisciplinario, en áreas como biotecnología, epidemiología, inmunología, etc. El extenso trabajo investigativo relacionado con el SARS-CoV-2 es vital a la hora de plantear alternativas terapéuticas para el COVID-19. Estudiar las diferencias entre los virus generadas por mutaciones causantes de procesos de evolución divergente puede dilucidar cambios en la biología molecular de una especie con respecto a otra.

Indagar en estos polimorfismos bioquímicos entre el SARS-CoV, el MERS-CoV y el nuevo SARS-CoV-2 permite entender cómo las especies varían en aspectos fisiológicos como los procesos de infección de las células huésped, y consecuentemente, proporciona fundamentos teóricos que pueden resultar en el desarrollo de terapias farmacológicas. Este trabajo se enfoca en analizar cómo varían las glicoproteínas-S, encargadas del anclaje de los virus a las células, permitiendo comprender cómo el mecanismo de infección del virus causante del COVID-19 difiere de los virus causantes de MERS y el SARS. Se analizan datos obtenidos a partir de bases bioinformáticas del NCBI y se emplea el PDB como herramienta para realizar un análisis comparativo de la homología de las glicoproteínas-S y de los mecanismos moleculares de interacción con el respectivo receptor.

Metodología

En el presente artículo se emplearon bases bioinformáticas como fuente de recolección de datos. Se recurrió principalmente a las herramientas BLAST (Basic Local Alignment Tool) y PDB (Protein Data Bank). Por otra parte, se consultó la base de datos UniProt, la cual agrupa una serie de bancos con información de proteínas; Swiss-Prot, TrEMBL, UniRef100, UniRef90, UniRef50, entre otras. La selección de una secuencia en la base UniProt asegura que esta haya sido determinada *in vitro* mediante análisis químico, *in vivo* mediante análisis de expresión génica e *in silico* mediante estudio computacional.

En primera instancia, se recurrió a la base de datos UniProt, la cual permitió obtener el formato FASTA que posee el código secuencial del total de aminoácidos presentes en la glicoproteína-S de los virus SARS-CoV-2, SARS-CoV y MERS-CoV. Este se seleccionó en el formato que presenta la secuencia de aminoácidos y no de

nucleótidos, debido a que de esta forma la alineación es más sensible a hallar la homología entre las glicoproteínas-S (Pearson, 2013). Posteriormente, se compararon las secuencias de las proteínas y sus dominios de unión a receptor por medio de la herramienta BLAST de la base de datos de National Center for Biotechnology Information (NCBI). Se utilizó la herramienta Global Alignment para proteínas con el objetivo de realizar una comparación secuencial directa con la glicoproteína-S del SARS-CoV-2. De esta manera, se registró el porcentaje de similitud idéntica (identities), similitud incluyendo sustituciones conservativas (positives) y huecos (gaps) de cada alineación de aminoácidos. Finalmente, se alinearon las secuencias de la ACE2 y DDP4.

Determinar la homología entre las glicoproteínas permite comprender la relación filogenética entre los virus SARS-CoV-2, SARS-CoV y MERS-CoV a partir del análisis secuencial de aminoácidos en una proteína esencial para los procesos de infección. No obstante, se consideró preciso dar un enfoque levemente más centrado en las disimilitudes y semejanzas a nivel atómico. Inicialmente, un análisis a mayor escala se realizó empleando el programa PyMol, en el cual se compararon los complejos de unión entre el dominio de unión a receptor en la glicoproteína-S y el receptor para cada virus. Posteriormente, mediante PDB, se analizó las diferentes interacciones moleculares entre el dominio de unión a receptor de las glicoproteínas y su respectivo receptor. Esta herramienta permitió dar una visión detallada de los diferentes aminoácidos implicados en la interacción glicoproteína-receptor para cada virus.

Bioinformática

El estudio de la biología molecular de los virus impone grandes riesgos asociados a la manipulación de especies en un laboratorio, por tal motivo, se destaca el uso de bases bioinformáticas como una plataforma que posibilita la investigación reduciendo la exposición a riesgos biológicos. La bioinformática es una herramienta que surge de la necesidad de interpretación del genoma y de las proteínas de distintas especies (Martínez, 2007). En la actualidad, la velocidad de la divulgación científica junto con las investigaciones referentes a dichas publicaciones ha aumentado de forma nunca antes vista (Mehmood, 2014), en respuesta, surgen herramientas que posibilitan el análisis de la abundante información publicada y permiten hacer, por ejemplo, estudios comparativos de genomas y proteomas para determinar homologías entre distintas especies. Hoy en día, la bioinformática se ha extendido a tal punto que no se

limita al estudio de alineamientos secuenciales, sino que ofrece bases de datos que posibilitan la interacción con estructuras de mayor complejidad molecular, permitiendo analizar, por ejemplo, proteínas y sus diferentes dominios.

Filogenia y evolución

El origen de la vida ha sido siempre un eje central en las ciencias biológicas. La aparición del primer organismo vivo implicó, más allá de una adaptación al medio circundante, el desarrollo de la capacidad de autorreplicación que asegurara la descendencia. En el siglo XX, los científicos Charles Darwin y Alfred Wallace revolucionaron la idea de lo que se entendía del concepto evolución. Para 1859, Charles Darwin postula su obra *El origen de las especies*, donde tras años observación plantea la teoría de la selección natural; una fuerza que se inclina hacia la prevalencia de los caracteres que permitan a los organismos sobrevivir en el ambiente que habitan (Sabeti, 2006). Es entonces cuando se da a conocer la evolución como un proceso gradual vinculado a cambios adaptativos en las especies. Los posteriores descubrimientos del DNA como sistema de almacenamiento de la información genética, y la relación entre las mutaciones y la adaptabilidad permitieron dilucidar con mayor claridad el mecanismo de evolución. En la actualidad, el acelerado proceso de divulgación de información con secuencias genómicas ha hecho de la filogenética una herramienta indispensable para la biología (Yang & Rannala, 2012), esto debido a que el estudio del DNA ofrece una mirada a los cambios genéticos ocurridos a lo largo del desarrollo de una especie. De esta manera, el contraste filogenético de dos especies da una idea de la relación evolutiva entre estos dos grupos de organismos.

La capacidad de los organismos vivos para reproducirse asegura la herencia de características favorables en un ambiente determinado, de esta forma, se garantiza que las generaciones siguientes estén adaptadas para sobrevivir siempre y cuando el entorno no se vea alterado. Si bien la historia evolutiva es extensa y ciertamente compleja, no es exclusiva para organismos con la capacidad de reproducirse. Los virus, son partículas que se replican a expensas de otros organismos vivos, es decir, no poseen la capacidad de reproducirse de forma sexual ni asexual. Es justamente este uno de los motivos por los cuales la clasificación de los virus como organismos vivos es aún debatida en el campo de la biología, sin embargo, es válido asumir una postura partiendo de la comprensión de los virus como entes parasitarios con fisiología distinta a los organismos que hoy en día se denominan “vivos”. Ampliar la mirada de

la vida puede abrir las puertas no solo a considerar a estas criaturas como vivas, sino a su vez, como nuestros más antiguos ancestros (Broecker & Moelling, 2019).

A lo largo de la historia, los virus han estado estrechamente vinculados a la evolución de las especies, unos siendo partículas inocuas y otros, asociándose a serias patologías de alta mortalidad. El creciente brote de COVID-19, ha llevado a realizar extensas investigaciones del nuevo emergente coronavirus. En la actualidad existen 39 especies distintas de coronavirus, divididos a su vez en 27 subgéneros, cinco géneros y dos subfamilias, todos pertenecientes a la familia Coronaviridae, orden Nidovirales y reino Riboviria (Siddell, 2019). A pesar de que de las 39 especies pocas han sido vinculadas con patologías en humanos, y en cambio han sido extraídas de reservorios de distintas especies animales, todas se clasifican como Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus (SARS-CoV) (Gorbalenya et al., 2020). Para establecer la taxonomía de los Nidovirales, los virus se consideran entidades biológicas y se fundamenta su clasificación en parámetros moleculares como la genómica o la proteómica, estudio de la secuencia genética o de las proteínas, respectivamente.

El rol y la importancia de las proteínas en los virus

El estudio de la biología molecular de los virus requiere una clara comprensión de las proteínas; macromoléculas biológicas compuestas por unidades conocidas como aminoácidos, también denominados residuos cuando se hace referencia a estos en una secuencia. El orden de dicha secuencia determina la proyección espacial, y consecuentemente, la función biológica de una proteína (Kim, Hipp, Bracher, Hayer-Hartl, & Hartl, 2013). Estas biomoléculas en particular presentan un estrecho vínculo entre la función y la estructura tridimensional, denominada conformación. El plegamiento de las cadenas secuenciales de aminoácidos se debe a interacciones entre los residuos, es decir, cada aminoácido tiene propiedades fisicoquímicas que lo diferencian de los otros y que a su vez, le permite interactuar con otros aminoácidos de la cadena, impidiendo una organización espacial lineal y, por el contrario, generando un plegamiento consecuencia de las fuerzas de interacción entre los aminoácidos.

Como consecuencia del plegamiento, existen estructuras con una tridimensionalidad específica que constituyen la conformación final de una proteína, estas, integran la estructura secundaria y terciaria de las proteínas. Entre las más

comunes se encuentran las denominadas hélices- α , láminas- β y puentes disulfuro presentes entre los residuos de cisteína. Estas estructuras se ilustran posteriormente en el texto. El ensamblaje de las estructuras previamente mencionadas permite que se adopte una conformación final, y entre las diferentes proyecciones conformacionales que puede adoptar una proteína, son de interés investigativo las regiones que desempeñan una función biológica, estas regiones se denominan dominios, y pueden estar a su vez divididas en subdominios.

El dogma central de la biología, que postula una ley de transmisión de la información genética en una especie, se fundamenta en la estrecha relación entre las proteínas y DNA (Jafari, Ansari-Pour, Azimzadeh & Mirzaie, 2017). El DNA es un polímero conformado por unidades denominadas nucleótidos, que se encuentran en una secuencia con un orden altamente específico. Un fragmento de dicha secuencia, denominado gen, es sometido a diversos procesos moleculares en la célula para obtener como resultado una plantilla de RNA, que está compuesta, a su vez, por una secuencia de nucleótidos que determina la secuencia de aminoácidos en una proteína. Por ende, el DNA y el RNA están estrechamente vinculados con la función de las proteínas sintetizadas. El fenómeno denominado mutación consiste en una alteración en la secuencia de nucleótidos, que finalmente conlleva a una modificación en la conformación y función de las proteínas en un organismo. Para los virus, los genes que codifican para la Glicoproteína-S tienden a mutar con mayor rapidez (Dilucca, 2020).

Las biomoléculas previamente mencionadas cumplen un rol indispensable en la constitución de los virus. Como se mencionó anteriormente, la replicación viral es un proceso con un mecanismo dependiente de otros organismos, por ende, la propagación viral necesita de una célula a la cual el virus pueda incorporarse, esta se denomina célula huésped. Para el caso particular de los coronavirus, el RNA de la especie se encuentra cubierto por una estructura lipoproteica denominada cápside, la cual posee proteínas-S compuestas por dos dominios; S1 y S2, además, estas proteínas se encuentran glicosiladas, es decir, conjugadas a monómeros u oligómeros de carbohidratos (Parsons et al., 2019). Las glicoproteínas-S median la unión al receptor celular, la fusión de membranas y la entrada del virus a la célula huésped.

Mecanismo de infección del SARS-CoV, MERS-CoV y SARS-CoV-2

El mecanismo de infección viral depende en gran medida de la especificidad y el reconocimiento entre el receptor y las proteínas de la cápside del virus, específicamente el subdominio S1 de las glicoproteínas-S (Lan et al., 2020). La ACE2 y la DPP4 son los receptores celulares que permiten el anclaje a la célula huésped para los virus SARS-CoV y MERS-CoV, respectivamente (Masters, 2006). La ACE2, enzima convertidora de Angiotensina-II, tiene múltiples funciones fisiológicas, entre las cuales está la regulación del sistema renina-angiotensina (Gheblawi et al., 2020), eje hormonal de regulación de la homeostasis hídrica. La ACE2 es una proteína abundante en el tejido pulmonar, facilitando la entrada del SARS-CoV a las células por medio de la inhalación (Gheblawi et al., 2020). Por otro lado, la DPP4, dipeptidil peptidasa 4, es una proteína asociada a la modulación de las quimiocinas y a la activación de células T (Wagner, Klemann, Stephan and & von Hörsten, 2016), adicionalmente, es la proteína por medio de la cual es virus MERS-CoV ingresa a la célula huésped.

En el proceso de replicación viral, la interacción con el receptor es el principal, por no suponer que el más importante, determinante del amplio rango de especies de coronavirus (Masters, 2006). Tal es la especificidad entre el receptor y la glicoproteína-S que la presencia de polimorfismos en el receptor puede atenuar la replicación viral, como se concluye en estudios realizados sobre el MERS-CoV y el DPP4 (Kleine-Weber et al., 2020). A grandes rasgos, el mecanismo de entrada de los virus de la familia Coronaviridae inicia con la glicoproteína-S enlazándose al receptor celular, así, se induce la fusión de membranas y el virus entra al citoplasma de la célula huésped. Posteriormente, el RNA viral es liberado de la cápside al citoplasma para permitir su traducción, es decir, formación de nuevas proteínas virales a partir de la secuencia de nucleótidos del genoma del virus (Shereen, Khan, Kazmi, Bashir, & Siddique, 2020). Finalmente, se forman las nuevas proteínas virales que son glicosiladas y modificadas en los organelos celulares y se ensamblan las nuevas cápsides virales que son liberadas de la célula por vesículas mediante exocitosis (de Wit et al., 2016).

Inmunización y Defensa contra agentes patógenos

La evolución de los organismos implica una lucha constante por la reproducción y la supervivencia, y frente a agentes patógenos como los virus, se han desarrollado mecanismos de defensa que se dividen en respuestas innatas y adaptativas (Li, G et al., 2020). La primera consiste en el bloqueo y eliminación de sustancias ajenas al cuerpo por medio de barreras epiteliales, mucosas, células linfocíticas innatas y una serie de proteínas plasmáticas (Abbas, Lichtman, Pillai & Baker, 2019). La segunda, un poco más específica, se basa en el reconocimiento de moléculas ajenas al cuerpo, denominadas antígenos, y la respuesta a estos por medio de la producción de anticuerpos (Abbas., et al, 2019). Los linfocitos, un grupo particular de glóbulos blancos, constituyen la especificidad de la inmunidad adaptativa. A grandes rasgos, los linfocitos B se diferencian hacia células especializadas denominadas plasmocitos que generan una respuesta humoral basada en la producción de anticuerpos que reconocen y se unen a un antígeno determinado. Por otra parte, los linfocitos T generan una respuesta celular mediada por el reconocimiento de fragmentos peptídicos desconocidos presentados por medio del complejo mayor de histocompatibilidad (MHC) (Abbas., et al, 2019).

Cuando el antígeno se encuentra expuesto en los tejidos, se desencadenan una serie de interacciones celulares que finalizan en una respuesta inmunitaria que depende de linfocitos y de la producción de anticuerpos para eliminar al agente externo (Grasseau et al, 2019). De esta manera, la primera interacción entre los linfocitos y un antígeno específico se denomina respuesta primaria. En esta respuesta se originan linfocitos de memoria que permiten una defensa rápida en caso de una nueva exposición al mismo antígeno. En el caso de los virus, que son patógenos con la capacidad de ingresar a las células, su exposición es limitada y no pueden ser marcados por anticuerpos con facilidad, de manera que es necesaria la activación de linfocitos T CD8+ citotóxicos (CTL) para inducir la muerte las células infectadas y eliminar el reservorio de la infección (Diao et al, 2020).

El mecanismo de acción de las vacunas se basa en la generación de una respuesta primaria inofensiva para el huésped (Martínez, Bustos & Gil-Díaz, 2012). Así, en la inmunización activa el organismo generará anticuerpos y activará linfocitos de memoria a espera de una futura infección. Este principio permite plantear tratamientos alternos para el COVID-19 como la administración de plasma de personas convalecientes a pacientes infectados, siendo un posible escenario de tratamiento en condiciones contemporáneas (Iyer et al., 2020). Actualmente, no

existe regulación internacional para uso de fármacos off-label en el tratamiento de COVID-19 (Shojaei & Salari, 2020), sin embargo, investigaciones recientes muestran que existen opciones para el tratamiento farmacológico, siendo el caso del Remdesivir que pese a su reciente efectividad en pacientes con COVID-19, sigue sujeto a investigación (Li, Z, 2020). En Colombia, se han reportado casos de manejo de COVID-19 administrando cloroquina que resultan en una mejoría del paciente (Millán-Oñate et al., 2020), sin embargo, se requiere mayor número de ensayos clínicos que soporten la efectividad del tratamiento (Cortegiani et al., 2020).

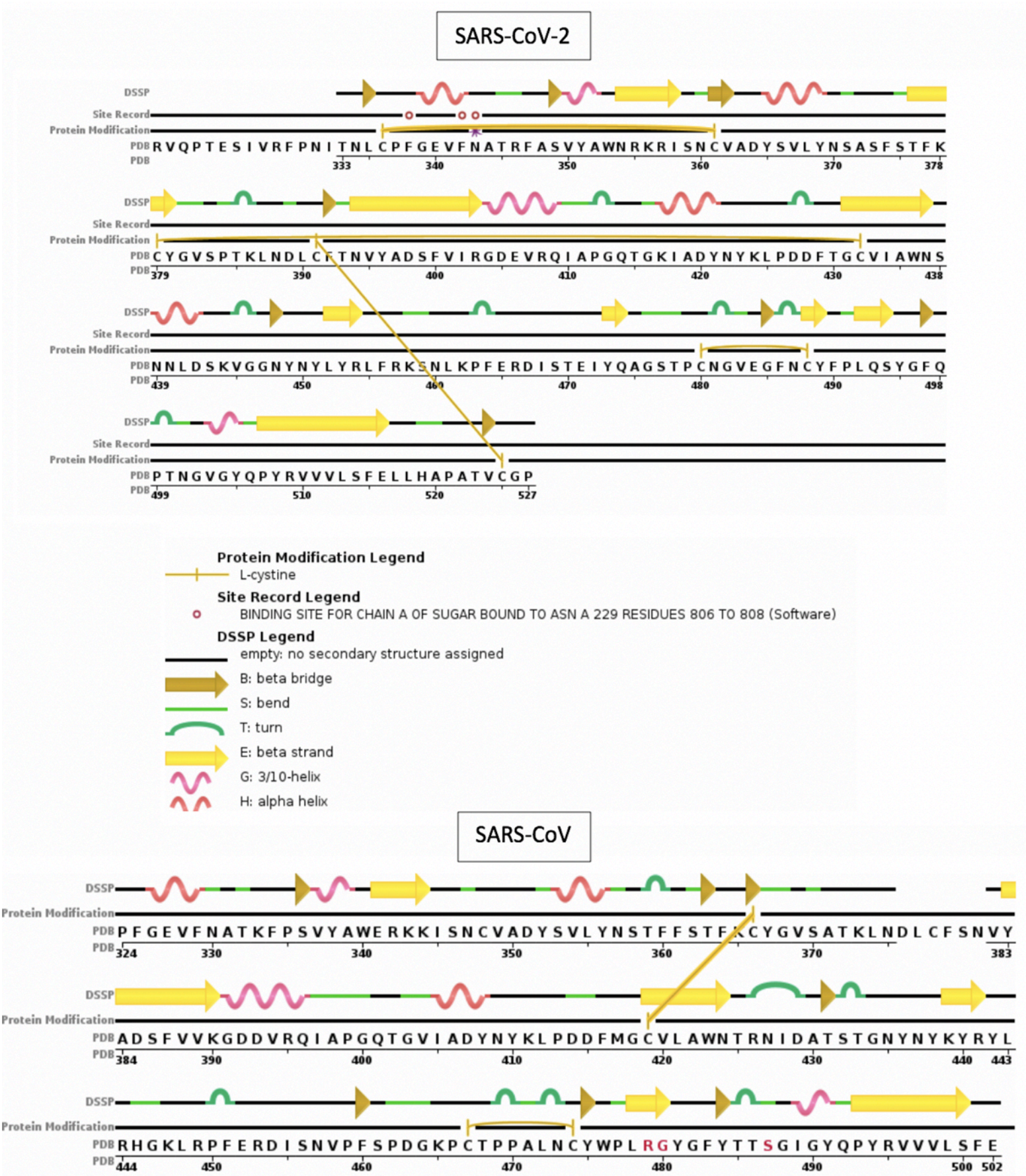
Resultados

Los resultados del alineamiento de las secuencias se registraron en la tabla 1.

Virus	% Identities	% Positives	% Gaps
SARS-CoV	76	86	2
MERS-CoV	31	46	12

Tabla 1: Porcentaje de homología de las Glicoproteínas-S con la Glicoproteína-S del SARS-CoV-2. Identities corresponde a aminoácidos exactamente iguales en ambas secuencias. Positives corresponde a aminoácidos con propiedades químicas similares. Gaps corresponde a ausencia de aminoácidos que están presentes únicamente en una de las secuencias analizadas. Resultados obtenidos a partir de The UniProt Consortium, UniProt: a worldwide hub of protein knowledge, Nucleic Acids Research, Volume 47, Issue D1, 08 January 2019, Pages D506–D515, <https://doi.org/10.1093/nar/gky1049>

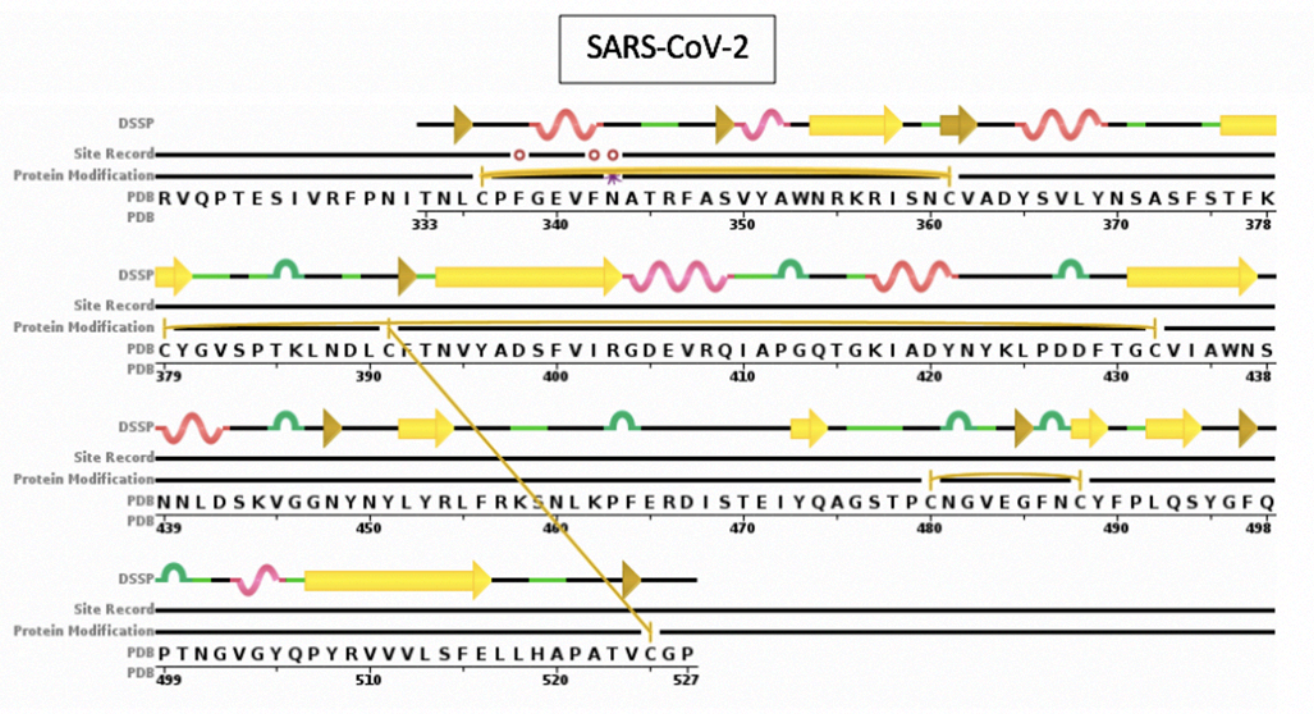
Con base en los alineamientos de las secuencias de proteínas de unión a receptor de los virus estudiados, se evidenció un muy alto porcentaje de aminoácidos idénticos y positivos entre la glicoproteína-S de los virus SARS-CoV-2 y el SARS-CoV. Posteriormente, la secuencia y la conformación para ambos dominios de unión a receptor de las glicoproteínas-S fue obtenida de la base PDB y se presenta en la figura 1. Por otro lado, el alineamiento no demostró gran similitud en aminoácidos idénticos, pero sí en aminoácidos positivos entre la secuencia de la glicoproteína-S del SARS-CoV-2 y MERS-CoV. A su vez, se obtuvo a partir de PDB la secuencia paralela a la conformación de los dominios de unión a receptor para estas glicoproteínas-S. Los datos obtenidos de PDB se presentan en la figura 2.



Figura

1: Características conformacionales y secuencia de los Dominios de Unión a Receptor de los virus SARS-CoV-2 y SARS-CoV. Tomado y Modificado de: Li, F. (2008). Structural Analysis of Major Species Barriers between Humans and Palm Civets for Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus Infections. *Journal Of Virology*, 82(14), 6984-6991. doi: 10.1128/jvi.00442-08. Wang, Q., Zhang, Y., Wu, L., Niu, S., Song, C., & Zhang, Z. et al. (2020). Structural and Functional Basis of SARS-CoV-2 Entry by Using Human ACE2. *Cell*. doi: 10.1016/j.cell.2020.03.045. Mol*: Towards a common library and tools for web molecular graphics MolVA/EuroVis Proceedings. doi:10.2312/molva.20181103), y RCSB PDB.

La base de datos PDB arroja dos aspectos importantes del dominio de unión a receptor de la glicoproteína-S de ambos virus. En primer lugar, se exhibe la secuencia de aminoácidos, en segundo lugar, expone los plegamientos generados por la interacción entre los aminoácidos que conllevan a la conformación del dominio, esencial para la unión y el reconocimiento del receptor.



- Protein Modification Legend**
 L-cystine
- Site Record Legend**
 BINDING SITE FOR CHAIN A OF SUGAR BOUND TO ASN A 229 RESIDUES 806 TO 808 (Software)
- DSSP Legend**
 empty: no secondary structure assigned
 B: beta bridge
 S: bend
 T: turn
 E: beta strand
 G: 3/10-helix
 H: alpha helix

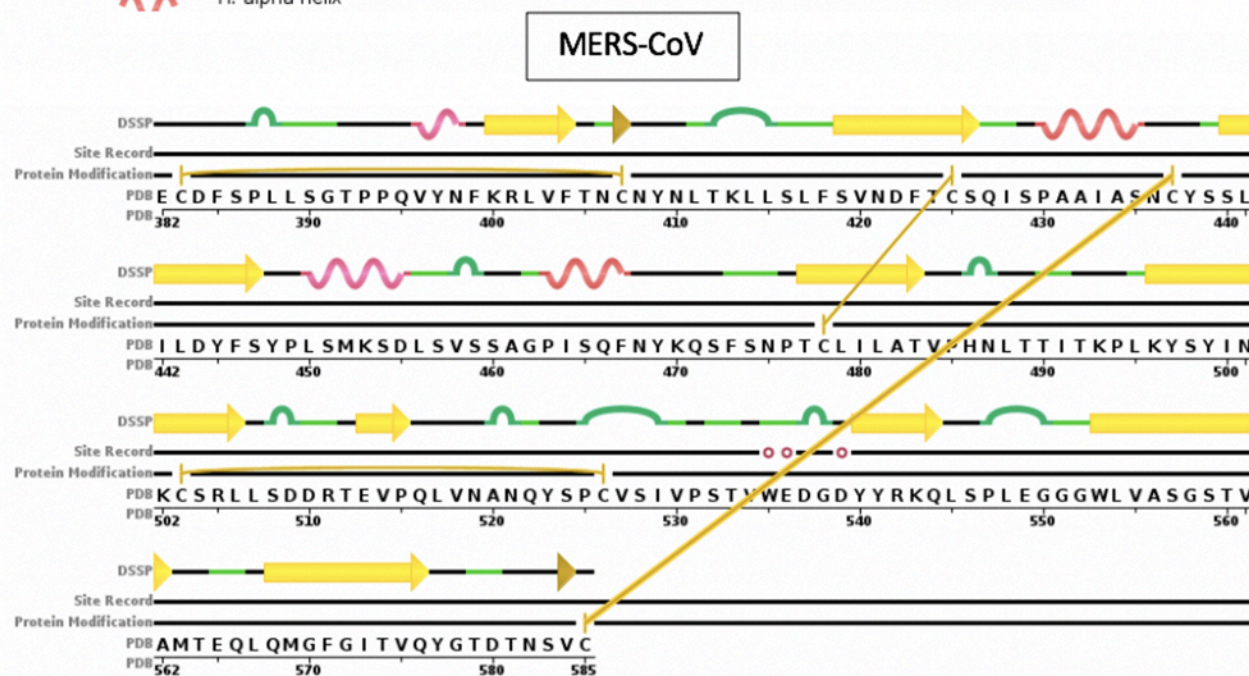
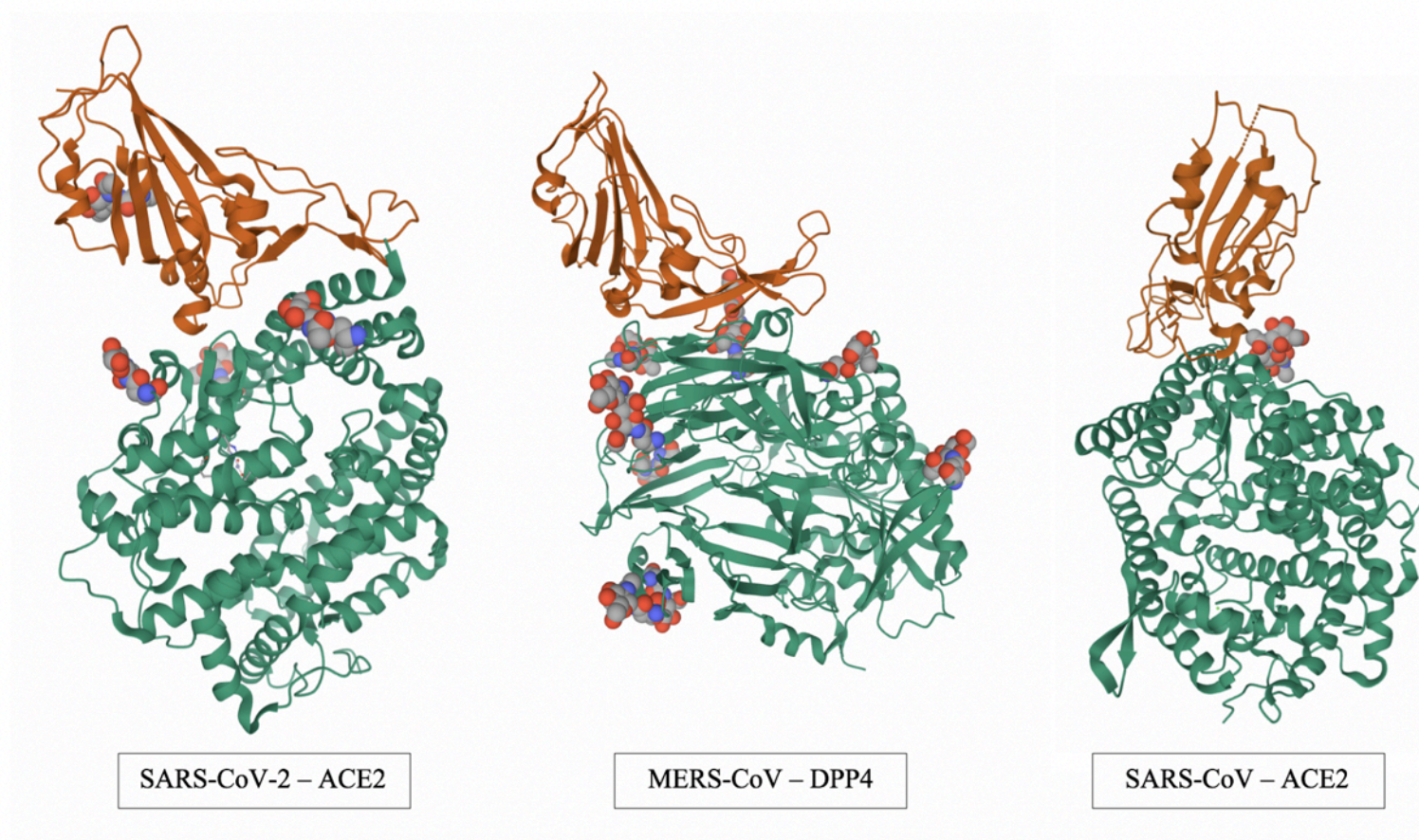


Figura 2: Características conformacionales y secuencia de los Dominios de Unión a Receptor de los virus SARS-CoV-2 y MERS-CoV. Tomado y modificado de: Wang, N., Shi, X., Jiang, L., Zhang, S., Wang, D., & Tong, P. et al. (2013). Structure of MERS-CoV spike receptor-binding domain complexed with human receptor DPP4. *Cell Research*, 23(8), 986-993. doi: 10.1038/cr.2013.92. Wang, Q., Zhang, Y., Wu, L., Niu, S., Song, C., & Zhang, Z. et al. (2020). Structural and Functional Basis of SARS-CoV-2 Entry by Using Human ACE2. *Cell*. doi: 10.1016/j.cell.2020.03.045. Mol*: Towards a common library and tools for web molecular graphics MolVA/EuroVis Proceedings. doi:10.2312/molva.20181103), y RCSB PDB.

Empleando el programa PyMol, se compararon los complejos de unión entre el dominio de unión a receptor en la glicoproteína-S y el respectivo receptor de cada virus. Se contrastó la conformación de los complejos donde el dominio de unión a receptor se presenta en color anaranjado y el receptor respectivo en color verde. Las estructuras compuestas por esferas de color gris, azul y rojo corresponden a los carbohidratos conjugados a estas proteínas. Las estructuras se presentan en la figura 3.



A pesar de que los virus SARS-CoV y SARS-CoV-2 se unen al mismo receptor, el MERS depende de un receptor distinto para ingresar a la célula, por consiguiente, se optó por comparar el alineamiento de las secuencias de aminoácidos para los receptores ACE2 y DDP4, confirmando un porcentaje de identities de 16% y 29% de positives.

Posterior al análisis secuencial para determinar la homología de las glicoproteínas-S y a la comparación macroscópica de los complejos presentados en la figura 3, se procedió a analizar con mayor profundidad la interacción a nivel atómico comparando qué aminoácidos varían en el dominio de unión a receptor en el SARS-CoV-2 que lo haga diferir de los dominios de unión a receptor de los otros virus. Por ende, se comparó la homología de las secuencias que contenían específicamente los aminoácidos que interactúan con el receptor, así, se obtuvo un 16% identities, 32% positives y un 20% gaps al comparar el MERS-CoV con el SARS-CoV-2. Por otro lado, se obtuvo un 48% de identities, 57% positives y 1% gaps al comparar el SARS-CoV con el SARS-CoV-2.

En la tabla 2 se presentan los aminoácidos involucrados en la interacción con el receptor y se muestra la presencia o ausencia de estos en los dominios de las glicoproteínas-S.

	MERS-CoV / SARS-CoV-2	SARS-CoV / SARS-CoV-2
<i>Identities</i> Idénticos involucrados en la unión a receptor	Y449 / Y553	Y436 / Y449
	Y541 / Y489	N473 / N487
		Y475 / Y489
	G552 / G496	G482 / G496
		T486 / T500
	G558 / G502	G488 / G502
Y491 / Y505		
<i>Positives</i> Similares involucrados en la unión a receptor	D539 / N487	No presenta
	E549 / Q493	
Mutación	Q566 / Y505	T487 / N501
	L495 / Y449	N479 / Q493

Tabla 2: Comparación de los aminoácidos presentes o ausentes en el dominio de unión a receptor de los virus SARS-CoV y MERS-CoV comparándose con el virus SARS-CoV-2.

Los aminoácidos presentes en la tabla 2 se seleccionaron bajo el criterio de la presencia en la interacción con los aminoácidos del receptor, es decir, existen otros aminoácidos que se alinean de forma idéntica en los dominios de un virus en comparación con otro, sin embargo, se analizaron únicamente los que están involucrados en el mecanismo de interacción glicoproteína-receptor. La figura 4 y la figura 5 comparan la presencia de aminoácidos específicos en el dominio de unión a receptor del SARS-CoV-2 que representan un cambio en la interacción virus-receptor al comparar el MERS-CoV/SARS-CoV-2 y SARS-CoV/SARS-CoV-2 respectivamente.

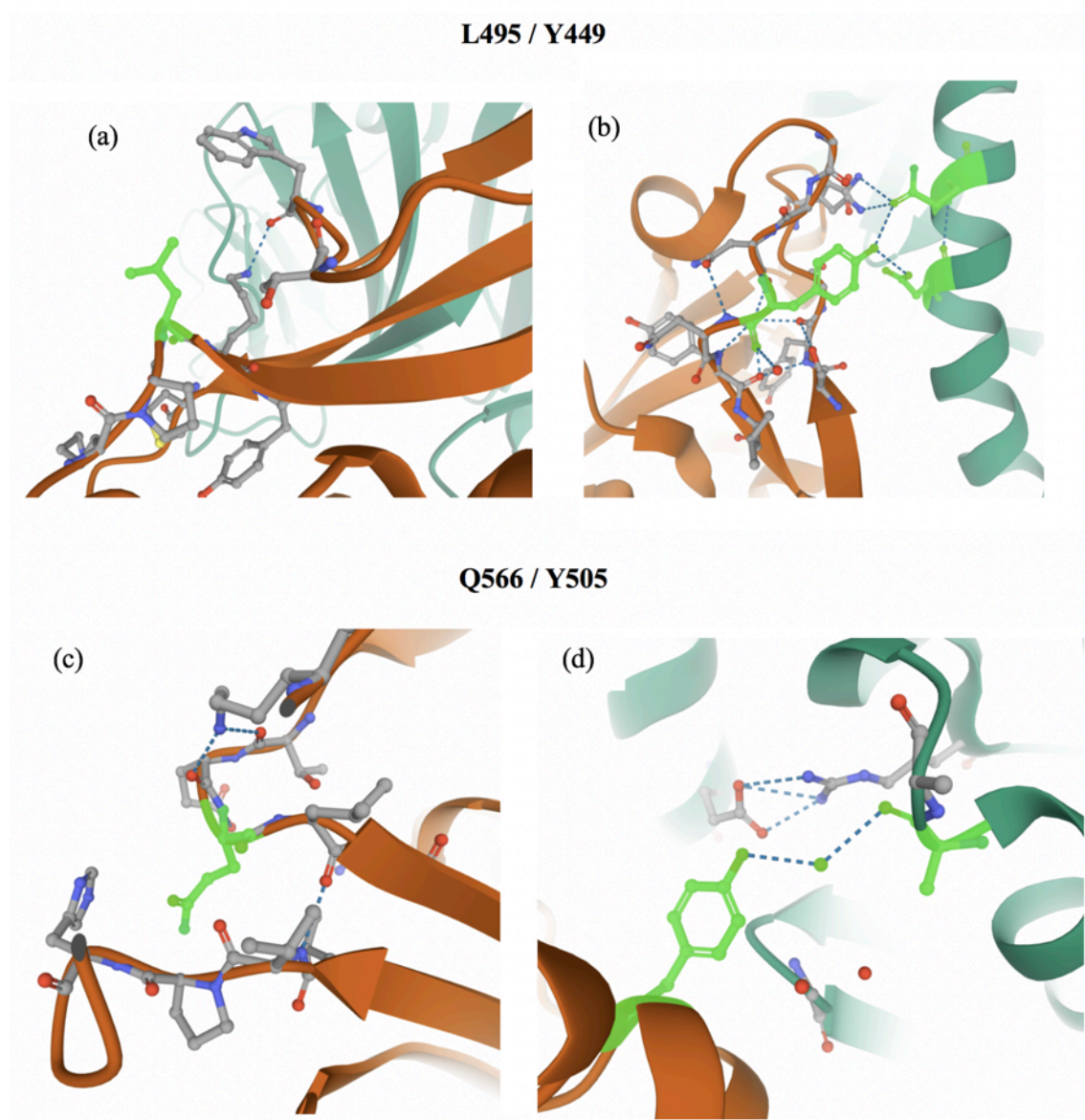
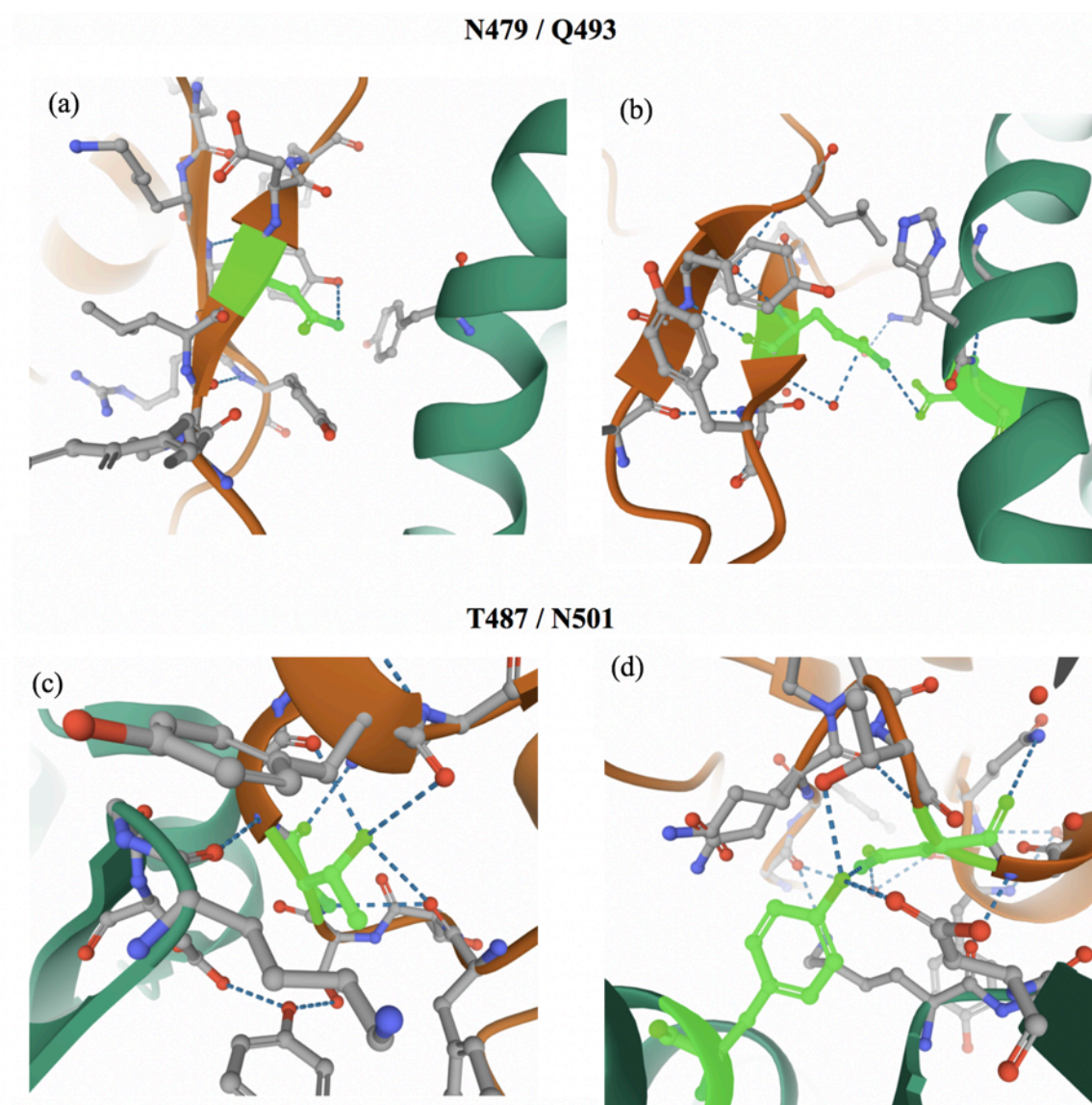


Figura 4: Se presentan las variaciones de la interacción molecular con el receptor entre los virus MERS-CoV y SARS-CoV-2. (a) corresponde al aminoácido Leucina-495 (resaltado en verde) en el dominio de unión a receptor del MERS-CoV vs (b) Tirosina-449 (resaltado en verde sobre la hebra anaranjada) en el dominio de unión a receptor del SARS-CoV-2. (c) corresponde al aminoácido Glutamina-566 en el dominio de unión a receptor del MERS-CoV vs (d) Tirosina-505 (resaltado en verde sobre la hebra anaranjada) en el dominio de unión a receptor del SARS-CoV-2. Tomado y modificado de: Wang, N., Shi, X., Jiang, L., Zhang, S., Wang, D., & Tong, P. et al. (2013). Structure of MERS-CoV spike receptor-binding domain complexed with human receptor DPP4. *Cell Research*, 23(8), 986-993. doi: 10.1038/cr.2013.92. Wang, Q., Zhang, Y., Wu, L., Niu, S., Song, C., & Zhang, Z. et al. (2020). Structural and Functional Basis of SARS-CoV-2 Entry by Using Human ACE2. *Cell*. doi: 10.1016/j.cell.2020.03.045. Mol*: Towards a common library and tools for web molecular graphics MolVA/EuroVis Proceedings. doi:10.2312/molva.20181103), y RCSB PDB



Discusión de resultados

Los datos obtenidos a partir de la base PDB permiten hacer un análisis comparativo de la conformación de los Dominios de Unión a Receptor (DUR) de los tres virus. Las figuras 1 y 2 muestran los datos estructurales y secuenciales obtenidos. En primera instancia, se observa que el DUR del SARS-CoV-2 posee; 9 láminas- β , 4 hélices- α y 4 puentes disulfuro que le dan estabilidad estructural al dominio. El DUR del SARS-CoV posee 6 láminas- β , 3 hélices- α y 2 puentes disulfuro. Por otra parte, el DUR del MERS-CoV presenta 9 láminas- β , 2 hélices- α y 4 puentes disulfuro en todo el dominio. A grandes rasgos, se podría afirmar que la estructura con mayor similitud al DUR del SARS-CoV-2 en su estructura secundaria y terciaria corresponde al MERS-CoV debido a la presencia del mismo número de láminas- β y puentes disulfuro. No obstante, los resultados de homología arrojan datos distintos, con un porcentaje de aminoácidos idénticos de 76% entre la glicoproteína-S del SARS-CoV-2 y el SARS-

CoV, y únicamente un 31% de aminoácidos idénticos entre la glicoproteína-S para los virus SARS-CoV-2 y MERS-CoV.

El contraste de la secuencia de los aminoácidos específicamente involucrados en la unión a receptor permitió dilucidar con mayor claridad la homología entre el SARS-CoV-2 y SARS-CoV. La alineación secuencial a partir de la base BLAST arrojó un porcentaje de aminoácidos idénticos de 48% y un 57% de aminoácidos positivos o análogos, es decir con función química similar, entre SARS-CoV-2 y el SARS-CoV, adicionalmente, hay solo un 1% de gaps en la secuencia. Para el MERS-CoV y el SARS-CoV-2 se encontró un 16% de aminoácidos idénticos, un 32% de aminoácidos similares y un 20% de gaps. Los resultados permiten afirmar que existe un mayor vínculo entre el SARS-CoV y el SARS-CoV-2, debido a que el porcentaje de identities es mayor a 30% (Pearson, 2013).

La tabla 2 presenta los aminoácidos analizados a partir del programa PyMol. En primer lugar, se evidencia un mayor número de aminoácidos idénticos involucrados en la interacción con el receptor entre los virus SARS-CoV y SARS-CoV-2. Estos residuos idénticos corresponden a los pares Y436 / Y449 que forman puentes de hidrógeno con el residuo D38 de la ACE2, los pares N473/N487 y Y475/Y489 forman puentes de hidrógeno con el residuo Y83 de la ACE2, T486 / T500 forman puentes de hidrógeno con el residuo Y41 de la ACE2, G488/G502 forman puentes de hidrógeno con el residuo K353 de la ACE2 y Y491 / Y505 forman puentes de hidrógeno con el residuo R393 de la ACE2, para un total de 7 aminoácidos idénticos involucrados en la interacción. G482/G496 son pares idénticos, sin embargo, mientras que la G496 en el DUR del SARS-CoV-2 permite la formación de puentes de hidrógeno con el residuo K353 de la ACE2, la G482 en el DUR del SARS-CoV no interactúa con residuos de la ACE2. Lan (2020) afirma que la investigación del complejo de unión entre el DUR del SARS-CoV-2 y la ACE2 estudiado por cristalografía de rayos X muestra que, adicional a los residuos ya mencionados, A475, F486, F456, L455, K417, Q493, Y453, N50, Q498 y G446 son importantes en el mecanismo de infección pues interactúan con residuos del receptor ACE2.

Para los virus MERS-CoV y SARS-CoV-2 se presenta únicamente una analogía y no se resalta el residuo del receptor con el cual interaccionan los aminoácidos puesto que al analizar el porcentaje de aminoácidos similares y positivos obtenidos a partir del alineamiento secuencial del DPP4 y ACE2, y como afirma Wang et al. (2013), se resuelve que los receptores no presentan un grado de similitud significativo. Los pares

Y449/Y553 y Y541/Y489 permiten la formación de puentes de hidrógeno con su respectivo receptor. Para el caso del par G552/G496, a pesar de ser par idéntico, el G496 permite la formación de puentes de hidrógeno con el residuo K353 de la ACE2, por el contrario, la G552 no interactúa con el DPP4. Sucede lo mismo para los pares G558/G502, donde la G502 permite la formación de puentes de hidrógeno con el residuo K353 de la ACE2 mientras que permiten la G558 no interactúa con residuos de DPP4. Finalmente, se observan dos pares de aminoácidos análogos, o con propiedades fisicoquímicas similares, D539/N487 y E549/Q493. El residuo D539 o Aspartato-539 presente en el DUR del MERS-CoV es un aminoácido con carga negativa que interactuar con el residuo Lisina-267, un aminoácido de carga positiva presente en el DPP4, de forma similar, el residuo N487 o Asparagina-487 presente en el DUR del SARS-CoV-2 forma puentes de hidrógeno con el residuo Glutamina-24 del receptor ACE2. En cuanto al par E549/Q493, pese a que son análogos, el residuo E549 no interactúa con residuos de la DPP4, mientras que el residuo Q 493 se unen mediante puentes de hidrógeno al Glutamato-35 presente en la ACE2.

Las figuras 4 y 5 muestran los aminoácidos, localizados por medio del programa PyMol, en el dominio de unión a receptor que representan variaciones en la interacción molecular al ser sustituidos. Se resalta la importancia de estos aminoácidos específicos que generan divergencias en las interacciones glicoproteína-receptor. La figura 4 muestra las variaciones en la secuencia de aminoácidos del dominio de unión a receptor del MERS-CoV que implican la formación de nuevas interacciones moleculares con el receptor para el SARS-CoV-2. Es importante resaltar que esta comparación se hace únicamente con aminoácidos idénticos entre ambos virus y que le brindan mayor tropismo por el receptor al SARS-CoV-2, sin embargo, no se discuten los residuos del receptor involucrados ya que este es distinto para ambos. La figura 5 (a) muestra el residuo L495, el cual no muestra ninguna interacción con residuos del receptor ni con el mismo DUR. Por otra parte, la figura 4 (b) presenta el residuo Y449 en el DUR del SARS-CoV-2, el cual interactúa con el residuo D38 del ACE2 por medio de puentes de hidrógeno, por consiguiente, la mutación que generó la sustitución del L495 por Y449 aumenta el tropismo del SARS-CoV-2 por su receptor. La figura 4 (c) presenta el residuo Q566 que no contribuye a la unión con el receptor, por el contrario, como se muestra en la figura 4 (d), la sustitución del Q566 por Y505 en el DUR del SARS-CoV-2 permite la formación de puentes de hidrógeno con el residuo A386.

La figura 5 muestra las variaciones en la secuencia de aminoácidos del DUR del SARS-CoV que implican la formación de nuevas interacciones moleculares con el

receptor para el SARS-CoV-2. En primer lugar se encuentra el par N479/Q493 presentes en el DUR para el SARS-CoV y el SARS-CoV-2 respectivamente. La figura 5 (a) presenta el residuo N479 del DUR del SARS-CoV, como se observa, no hay ningún tipo de interacción molecular entre este residuo, representado en color verde claro, y el receptor, verde oscuro. Sin embargo, en la figura 5 (b) se muestra la presencia del residuo Q493 en lugar de N479 en el DUR del SARS-CoV-2, esto implica la formación de puentes de hidrógeno (línea punteada azul) entre el residuo Q493 del dominio de unión a receptor (anaranjado) y el residuo E35 de la ACE2 (verde oscuro). La figura 5 (c) presenta el residuo T487 del DUR del SARS-CoV, a pesar de que presenta interacción molecular con diferentes residuos sobre el DUR, representado en color anaranjado, no presenta ninguna interacción con residuos del receptor, representado de color verde oscuro. Paralelamente, en la figura 5 (b) se muestra la presencia del residuo N501 en lugar de T487 en el DUR del SARS-CoV-2, consecuentemente, se generan de puentes de hidrógeno (línea punteada azul) entre el residuo N501 del dominio de unión a receptor (anaranjado) y el residuo Y41 de la ACE2 (verde oscuro).

La homología de las glicoproteínas-S demuestra la relación evolutiva de los virus SARS-CoV-2, SARS-CoV y MERS-CoV. El CSG (Coronavirus Study Group) clasifica al virus causante del COVID-19, SARS-CoV-2, como un Betacoronavirus basándose en parámetros filogenéticos y en su relación con los virus previamente identificados, sin embargo, la distancia evolutiva del SARS-CoV-2 respecto a los virus con mayor similitud varía de acuerdo con el parámetro empleado; secuenciación de nucleótidos o secuenciación de aminoácidos (Gorbalenya et al., 2020) . A partir del análisis molecular y la secuenciación de aminoácidos de la glicoproteína-S, y sustentado en los datos obtenidos y presentados en la tabla 1, tabla 2 y las figuras obtenidas del PDB, se resuelve que el SARS-CoV-2, con un 76% de residuos idénticos con el SARS-CoV y un 31% de residuos idénticos con el MERS-CoV, presenta un mayor grado de homología con el virus SARS-CoV. De manera similar, Zheng (2020) afirma que por medio de una alineación de nucleótidos, se presenta una mayor homología entre el SARS-CoV y SARS-CoV-2 puesto que existe una relación relativamente pobre con el MERS-CoV. Asimismo, según Rabaan et al. (2020) el SARS-CoV-2 mostró una similitud genética del 79% con el SARS-CoV y 50% con el MERS-CoV, demostrando mayor homología al SARS-CoV.

Los resultados hallados en esta investigación soportan la taxonómica actual para el SARS-CoV, MERS-CoV y SARS-CoV-2; donde inicialmente se clasifican dentro de la familia Coronaviridae, orden Nidoviridae y género Betacoronavirus, posteriormente, divergen para clasificar a los virus SARS-CoV-2 y SARS-CoV en el subgénero

Sarbecovirus y al MERS-CoV en el subgénero Marbecovirus (Decaro, Lorusso, 2020). Existen otras diferencias reportadas referentes al origen de las especies; el SARS-CoV es una recombinación de los SARS-rCoVs de los murciélagos del género *Rhinolophus* portadores del virus BatCoV RaTG13 (Decaro, Lorusso, 2020), por otro lado, el MERS-CoV tiene un ancestro probable cuyo reservorio se encuentra en la especie de murciélago *Neoromicia capensis*. Aún cuando los ancestros del SARS-CoV-2 no se conocen completamente, su genoma se asemeja principalmente al SARS-rCoV BatCoV RaTG13, sin embargo, definir con certeza un origen para el SARS-CoV-2 está sujeto a futuras investigaciones.

Conclusión

La pandemia provocada por el SARS-CoV-2 representa una gran amenaza para la salud pública e impone grandes retos para la sociedad actual. Con el número de pacientes infectados aumentando de forma exponencial, es imperativo realizar extensas investigaciones que permitan llegar a nuevos tratamientos para el COVID-19. El análisis filogenético del SARS-CoV-2 paralelo a la alineación de secuencias de aminoácidos de la Glicoproteína-S permite comprender la relación con los virus causantes del SARS y el MERS. Se concluye que el SARS-CoV-2 presenta mayor grado de homología con el SARS-CoV; pues comparten características secuenciales y son dependientes del mismo receptor celular, ACE2.

Paralelamente, el análisis de la interacción molecular permitió dilucidar a nivel atómico la similitud de interacción con el receptor debido a la homología en la secuencia de aminoácidos para los virus SARS-CoV-2 y SARS-CoV. El estudio de la filogenia del coronavirus paralelo al estudio molecular del dominio de unión a receptor de cada glicoproteína-S, no se restringe a una mera clasificación taxonómica o a una caracterización bioquímica, es un llamado a comprender la importancia del estudio de la virología molecular del sinnúmero de especies virales con potencial zoonótico.

La creciente frecuencia de publicación y divulgación de artículos científicos en la actualidad representa un incremento en información disponible cuyo análisis no se ve limitado a procedimientos experimentales en laboratorio. Las bases de datos bioinformáticas han facilitado el estudio de fenómenos moleculares que en otro escenario serían sumamente complejos, riesgosos o meramente imposibles. Siendo así, estas herramientas posibilitan la investigación concerniente a terapias

farmacológicas o procesos de inmunización cuya impostergable necesidad por una pronta elaboración, hoy por hoy, supone la evasión de miles de vidas perdidas.

Agradecimientos

Agradecemos al Gimnasio Vermont de Bogotá, a la Rectora Raquel Lucía Rojas, al Vicerrector Esteban Pérez, a la Directora Financiera y administrativa Natalia Pérez, por su apoyo a los proyectos desarrollados, porque siempre nos han enseñado que no existen límites para alcanzar nuestros sueños. Reconocemos y valoramos el esfuerzo institucional por formar ciudadanos íntegros. Ratificamos nuestro agradecimiento por su apoyo a la ciencia y por hacer de ella un apasionante recorrido, encaminado al conocimiento y la formación científica de sus estudiantes.

Referencias

Abbas, A., Lichtman, A., Pillai, S., & Baker, D. (2019). Basic immunology (6th ed.). Elsevier.

Broecker, F., & Moelling, K. (2019). What viruses tell us about evolution and immunity: beyond Darwin?. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1447(1), 53–68. <https://doi.org/10.1111/nyas.14097>

Cortegiani, A., Ippolito, M., Ingoglia, G. et al. Chloroquine for COVID-19: rationale, facts, hopes. *Crit Care* 24, 210 (2020). <https://doi.org/10.1186/s13054-020-02932-4>

Cucinotta, D., & Vanelli, M. (2020). WHO Declares COVID-19 a Pandemic. *Acta Bio Medica Atenei Parmensis*, 91(1), 157-160. <https://doi.org/10.23750/abm.v91i1.9397>

de Wit, E., van Doremalen, N., Falzarano, D. et al. SARS and MERS: recent insights into emerging coronaviruses. *Nat Rev Microbiol* 14, 523–534 (2016). <https://doi.org/10.1038/nrmicro.2016.81>

Decaro, N., & Lorusso, A. (2020). Novel human coronavirus (SARS-CoV-2): A lesson from animal coronaviruses. *Veterinary Microbiology*, 244, 108693. doi:10.1016/j.vetmic.2020.108693

Diao, B., Wang, C., Tan, Y., Chen, X., Liu, Y., & Ning, L. et al. (2020). Reduction and Functional Exhaustion of T Cells in Patients with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). doi: 10.1101/2020.02.18.20024364

Dilucca, M., Forcelloni, S., Georgakilas, A., Giansanti, A., & Pavlopoulou, A. (2020). Codon Usage and Phenotypic Divergences of SARS-CoV-2 Genes. *Viruses*, 12(5), 498. doi: 10.3390/v12050498

Drexler, J. F., Corman, V. M. & Drosten, C. Ecology, evolution and classification of bat coronaviruses in the aftermath of SARS. *Antiviral Res.* 101, 45–56 (2014).

Gheblawi, M., Wang, K., Viveiros, A., Nguyen, Q., Zhong, J. C., Turner, A. J., Raizada, M. K., Grant, M. B., & Oudit, G. Y. (2020). Angiotensin-Converting Enzyme 2: SARS-CoV-2 Receptor and Regulator of the Renin-Angiotensin System: Celebrating the 20th Anniversary of the Discovery of ACE2. *Circulation research*, 126(10), 1456–1474. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.120.317015>

Gorbalenya, A.E., Baker, S.C., Baric, R.S. et al. The species Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. *Nat Microbiol* 5, 536–544 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41564-020-0695-z>

Grasseau, A., Boudigou, M., Le Pottier, L., Chriti, N., Cornec, D., & Pers, J. et al. (2019). Innate B Cells: the Archetype of Protective Immune Cells. *Clinical Reviews In Allergy & Immunology*, 58(1), 92-106. doi: 10.1007/s12016-019-08748-7

ICTV Code (2018). The International Code of Virus Classification and Nomenclature. Recuperado de: <https://talk.ictvonline.org/information/w/ictv-information/383/ictv-code>.

Iyer, M., Jayaramayya, K., Subramaniam, M. D., Lee, S. B., Dayem, A. A., Cho, S. G., & Vellingiri, B. (2020). COVID-19: an update on diagnostic and therapeutic approaches. *BMB reports*, 53(4), 191–205.

Jafari, M., Ansari-Pour, N., Azimzadeh, S., & Mirzaie, M. (2017). A logic-based dynamic modeling approach to explicate the evolution of the central dogma of molecular biology. *Plos One*, 12(12). doi:10.1371/journal.pone.0189922

Kim, Y. E., Hipp, M. S., Bracher, A., Hayer-Hartl, M., & Hartl, F. U. (2013). Molecular chaperone functions in protein folding and proteostasis. *Annual review of biochemistry*, 82, 323–355. <https://doi.org/10.1146/annurev-biochem-060208-092442>

Kleine-Weber, H., Schroeder, S., Krüger, N., Prokscha, A., Naim, H. Y., Müller, M. A., Drosten, C., Pöhlmann, S., & Hoffmann, M. (2020). Polymorphisms in dipeptidyl peptidase 4 reduce host cell entry of Middle East respiratory syndrome coronavirus. *Emerging microbes & infections*, 9(1), 155–168. <https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1713705>

Lan, J., Ge, J., Yu, J. et al. Structure of the SARS-CoV-2 spike receptor-binding domain bound to the ACE2 receptor. *Nature* (2020). <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2180-5>

Li, F. (2008). Structural Analysis of Major Species Barriers between Humans and Palm Civets for Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus Infections. *Journal Of Virology*, 82(14), 6984-6991. doi: 10.1128/jvi.00442-08.

Li, G., Fan, Y., Lai, Y., Han, T., Li, Z., Zhou, P., & Wu, J. (2020). Coronavirus infections and immune responses. *Journal of Medical Virology*, 92(4), 424-432. doi:10.1002/jmv.25685

Li, Z., Wang, X., Cao, D., Sun, R., Li, C., & Li, G. (2020). Rapid review for the anti-coronavirus effect of remdesivir. *Drug Discoveries & Therapeutics*, 14(2), 73-76. doi: 10.5582/ddt.2020.01015

Martínez-Mateo, P., Bustos-Fonseca, M., & Gil-Díaz, M. (2012). Actualización en vacunas. Teoría, realidades y mitos (I). *SEMERGEN - Medicina De Familia*, 38(3), 160-166. doi:10.1016/j.semereg.2011.10.021

Martínez, J. (2007). La bioinformática como herramienta para la investigación en salud humana. *Salud Pública De México*, 49, 64-66.

Masters P. S. (2006). The molecular biology of coronaviruses. *Advances in virus research*, 66, 193–292. [https://doi.org/10.1016/S0065-3527\(06\)66005-3](https://doi.org/10.1016/S0065-3527(06)66005-3)

Mehmood, Muhammad. (2014). Use of Bioinformatics Tools in Different Spheres of Life Sciences. *Journal of Data Mining in Genomics & Proteomics*. 5. 10.4172/2153-0602.1000158.

Millán-Oñate, J., Millan, W., Mendoza, L., Sánchez, C., Fernandez-Suarez, H., Bonilla-Aldana, D., & Rodríguez-Morales, A. (2020). Successful recovery of COVID-19 pneumonia in a patient from Colombia after receiving chloroquine and clarithromycin. *Annals Of Clinical Microbiology And Antimicrobials*, 19(1). doi: 10.1186/s12941-020-00358

Parsons, L. M., Bouwman, K. M., Azurmendi, H., de Vries, R. P., Cipollo, J. F., & Verheije, M. H. (2019). Glycosylation of the viral attachment protein of avian coronavirus is essential for host cell and receptor binding. *The Journal of biological chemistry*, 294(19), 7797–7809. <https://doi.org/10.1074/jbc.RA119.007532>

Pearson W. R. (2013). An introduction to sequence similarity ("homology") searching. *Current protocols in bioinformatics*, Chapter 3, Unit3.1. <https://doi.org/10.1002/0471250953.bi0301s42>

Rabaan, Ali & Al-Ahmed, Shamsah & Haque, Shafiul & Sah, Ranjit & Tiwari, Ruchi & Malik, Yashpal & Dhama, Kuldeep & Yattoo, Dr. Mohammad & Bonilla-Aldana, D. & Rodriguez-Morales, Alfonso. (2020). SARS-CoV-2, SARS-CoV, and MERS-CoV: a comparative overview. *Le infezioni in medicina: rivista periodica di eziologia, epidemiología, diagnostica, clinica e terapia delle patologie infettive*. 28. 174-184.

Rothan, H. A., & Byrareddy, S. N. (2020). The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. *Journal of Autoimmunity*, 109, 102433. doi:10.1016/j.jaut.2020.102433

Sabeti, P & Schaffner, Stephen & Fry, Ben & Lohmueller, J & Varilly, Patrick & Shamovsky, O & Palma, A & Mikkelsen, T & Altshuler, D & Lander, E. (2006). Positive Natural Selection in the Human Lineage. *Science (New York, N.Y.)*. 312. 1614-20. 10.1126/science.1124309.

Shereen, M. A., Khan, S., Kazmi, A., Bashir, N., & Siddique, R. (2020). COVID-19 infection: Origin, transmission, and characteristics of human coronaviruses. *Journal of Advanced Research*, 24, 91-98. doi:10.1016/j.jare.2020.03.005

Shojaei, A., Salari, P. COVID-19 and off label use of drugs: an ethical viewpoint. *DARU J Pharm Sci* (2020). <https://doi.org/10.1007/s40199-020-00351-y>

Siddell, S., Walker, P., Lefkowitz, E., Mushegian, A., Adams, M., & Dutilh, B. et al. (2019). Additional changes to taxonomy ratified in a special vote by the International Committee on Taxonomy of Viruses (October 2018). *Archives Of Virology*, 164(3), 943-946. doi: 10.1007/s00705-018-04136-2

The UniProt Consortium, UniProt: a worldwide hub of protein knowledge, *Nucleic Acids Research*, Volume 47, Issue D1, 08 January 2019, Pages D506–D515, <https://doi.org/10.1093/nar/gky1049>

Wagner, L., Klemann, C., Stephan, M., & von Hörsten, S. (2016). Unravelling the immunological roles of dipeptidyl peptidase 4 (DPP4) activity and/or structure homologue (DASH) proteins. *Clinical and experimental immunology*, 184(3), 265–283. <https://doi.org/10.1111/cei.12757>

Wang, N., Shi, X., Jiang, L., Zhang, S., Wang, D., & Tong, P. et al. (2013). Structure of MERS-CoV spike receptor-binding domain complexed with human receptor DPP4. *Cell Research*, 23(8), 986-993. doi: 10.1038/cr.2013.92

WHO (2004). Summary of probably SARS cases with onset of illness from 1 November 2002 to 31 July 2003. Recuperado de http://www.who.int/csr/sars/country/table2004_04_21/en/ .

WHO (2020). COVID-19 situation reports. Recuperado de <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports/>

Yang, Z., & Rannala, B. (2012). Molecular phylogenetics: Principles and practice. *Nature Reviews Genetics*, 13(5), 303-314. doi:10.1038/nrg3186

Zheng J. (2020). SARS-CoV-2: an Emerging Coronavirus that Causes a Global Threat. *International journal of biological sciences*, 16(10), 1678–1685. <https://doi.org/10.7150/ijbs.45053>

CAPÍTULO 9

PERCEPCIÓN DE ESTUDIANTES DE LICENCIATURA EN ENFERMERÍA RESPECTO A SU PROYECTO EDUCATIVO, DURANTE LA PANDEMIA DE COVID-19

Araceli Jiménez Mendoza, Julio Hernández Falcón, Iñiga Pérez Cabrera

Universidad Nacional Autónoma de México. Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia

México

Sobre los autores:

Dra. Araceli Jiménez Mendoza: Profesora de Carrera Titular B, 32 años UNAM y y Candidata al Sistema Nacional de Investigadores. Doctorados: Educación en el Centro de Estudios Superiores en Educación SEP 2018 y Enfermería por la Universidad Nacional de Trujillo-Perú 2014. Maestría Ciencias de la Enfermería. Administración Servicios Universidad de Nuevo México 2001. Licenciatura Enfermería y Obstetricia. ENEO-UNAM. Mención Honorífica 1986. Responsable Proyectos: Elaboración de materiales de enseñanza de enfermería en idioma inglés. UNAM; Mental Health and HIV among Mexican Migrants and Implications for Healthcare Delivery University of California Berkeley. Grant PIMSA 2015-2017. Corresponsable Administrativo La Consejería en Salud Reproductiva para el control de Riesgos en Adolescentes. Rio Arronte-



Publicaciones Artículos y conferencias en eventos nacionales e internacionales; y libros y Capítulos.

Correspondencia: ajimenez55070@gmail.com



Mtro. Julio Hernández Falcón: Lic. en Enfermería y Obstetricia egresado de la Escuela Nacional de Enfermería UNAM, Maestro en Investigación de Servicios de Salud FES-Iztacala UNAM, Doctorante en Estudios transdisciplinarios de la cultura y la comunicación ICONOS. Profesor Asociado “C” de tiempo completo de la ENEO-UNAM con más de 33 años de experiencia docente, Investigador de la Línea de Bienestar y Cuidado-ENEO-UNAM. Co-Responsable del proyecto de Consejería Sexual y Reproductiva. Miembro de la Academia de Investigación y Profesor de las asignaturas de Metodología de la investigación, Investigación cualitativa, Análisis de datos cuantitativos, Evidencia Científica en Enfermería en el SUAyED Ex -Secretario de la Academia de Humanidades y Cuidado. Titular de las asignaturas de Filosofía, epistemología e investigación.

Correspondencia: juliohernandezfalcon@yahoo.com.mx



Dra. Iñiga Pérez Cabrera: Doctorado en Filosofía Gestalt, t. Maestría en Tecnología Educativa Licenciada en Enfermería y Obstetricia. (ENEO-UNAM), Pasante de la licenciatura en Filosofía. Ejercicio profesional: Subjefe de Enfermeras, Hospital de Gineco-Obstetricia (IMSS) y Hospital General de México SS. Académica UNAM 56 años. Responsable de investigación: Seguimiento egresados ENEO-UNAM. Colaboradora investigaciones: La consejería en salud reproductiva para el control de riesgos de adolescentes Embarazadas: un estudio comparativo post intervención. 054 ENEO-UNAM; Depresión en repatriados mexicanos. Más de 60 Publicaciones de artículos, memorias y libros.

Correspondencia: inigapc@comunidad.unam.mx

Resumen

Introducción: La pandemia por COVID-19, ha trastocado la forma de concebir las metas personales. Derivado de ello, estudiantes de nivel superior del área de la salud en Enfermería, se enfrentan a cambios en la educación y en las prácticas

sanitarias en un escenario global sin precedente por las condiciones de aislamiento social ante la amenaza de contagio del COVID-19. Objetivo: Conocer la Percepción de estudiantes de Licenciatura en Enfermería respecto a su proyecto educativo, durante la pandemia de COVID-19. Metodología: Diseño cualitativo, descriptivo, exploratorio. Participantes: estudiantes de enfermería de nivel superior. Lugar: Ciudad de México. Entrevistas: con guía de preguntas abiertas, obtenida a través de medios electrónicos, previo consentimiento informado, de acuerdo con las consideraciones éticas y legales. Resultados: Categorías derivadas de discursos en las que se destaca el efecto del cambio de modalidad del proyecto educativo. Conclusión: Las emociones de estudiantes de enfermería ante el cambio del modelo educativo por la pandemia del COVID 19.

Palabras Claves: Enfermería, proyecto-educativo, pandemia, COVID-19, percepción, enfermería, distanciamiento social.

Perception of Bachelor of Nursing students regarding their educational project, during the COVID-19 pandemic

Abstract

Introduction: The COVID-19 pandemic has disrupted the way of conceiving personal goals. Derived from this, higher-level students in the area of health in Nursing, face changes in education and health practices in an unprecedented global scenario due to the conditions of social isolation in the face of the threat of contagion of COVID-19. Objective: To know the Perception of Bachelor of Nursing students regarding their educational project, during the COVID-19 pandemic.

Methodology: Qualitative, phenomenological design. Participants: higher level nursing students. Place: Mexico City. Interviews: with a guide of open questions, obtained through electronic means, with prior informed consent, in accordance with ethical and legal considerations. Results: Categories derived from speeches in which the effect of the change of modality of the educational project is highlighted. Conclusion: The emotions of nursing students before the change in the educational model due to the COVID 19 pandemic.

Key words: Nursing, educational-project, pandemic, COVID-19, perception, nursing, social distancing.

Introducción

El confinamiento como medida de prevención del contagio por Coronavirus Disease descubierto en 2019 (COVID-19), ha impactado la salud y la respuesta social organizada en el mundo. Todas las instituciones han visto comprometido su futuro y propósito tanto en lo social como en lo personal. No se trata de una interrupción temporal, sino que asume un carácter permanente el cual habrá que reconocer y adaptar las formas de vida ante el riesgo de contagio.

En la educación profesional también se ha manifestado la pandemia y obligado a la interrupción del desarrollo normal de las actividades. Ante la emergencia del problema con un alto grado de inmediatez e incertidumbre se ha recurrido a la educación a distancia, a las herramientas de las Tecnologías de la Informática y la Comunicación (TICs). Por tanto, la educación en línea ha posibilitado alternativas digitales y formas de enseñanza, usadas particularmente en la educación a distancia. Sin embargo, justo como antes del distanciamiento social por COVID-19, en la comunidad prevalece como principal referencia al salón de clases, con los mismos métodos de enseñanza, los mismos contenidos que privilegian el conocimiento acabado, formas de aprendizaje basadas en la repetición, evaluaciones apoyadas en exámenes y, sobre todo, en un modelo de enseñanza centrado en la figura del docente¹.

Para el caso del Sistema Educativo Nacional en México, a partir del 23 de marzo del 2020 se han visto interrumpidos los programas presenciales y las actividades de práctica desarrolladas en los campos clínicos del Sector Salud primordialmente, y en el resto de los espacios de experiencia práctica y clínica. Para Melchor Sánchez Mendiola y col, ² las principales problemáticas a las que se enfrentan los docentes y alumnos de la universidad son logísticas (43.3%), tecnológicas (39.7%), pedagógicas (35.2%) y socioafectivas (14.9%).

En cuanto al uso de la tecnología para la comunicación se dispone principalmente del correo electrónico, Facebook y Whats App; para trabajo académico, Google Classroom, Moodle y Google Suite; y para trabajo sincrónico Zoom, Google Hangouts y Skype; cabe destacar que en su mayoría, refieren estudiantes y académicos, requerir apoyo tecnológico y asesoría para el uso de estos medios.

Las problemáticas que viven los profesores se refieren a circunstancias relacionadas con aspectos emocionales, afectivos y de la salud. Entre otros presentan sentimientos de tristeza, frustración, ansiedad, cansancio, porque las prácticas docentes se tornan altamente riesgosas ante el comportamiento del coronavirus de alta contagiosidad y habrá que ajustar la planeación a la educación a distancia. Además, como señala Ángel Díaz Barriga³, en este momento estudiantes y maestros tienen la sensación de haber perdido la escuela. Al tiempo, que ellos ven esta pérdida como una oportunidad para una reflexión sólida sobre el significado de la escuela, del espacio de encuentro, de intercambio y socialización de los estudiantes, lo cual es visto como una oportunidad para desescolarizar la educación.

Para el caso de las instituciones de educación superior que orientan su objetivo a la formación de recursos para la salud, se plantea la necesidad de mantener los procesos de enseñanza aprendizaje y de promover la formación de agentes activos frente a las crisis de salud. Además, al seguir por principio esta etapa, el grado de responsabilidad y la capacidad para la toma de decisiones es bajo la salvaguarda de la salud e integridad de los alumnos, de acuerdo con los lineamientos institucionales e internacionales⁴.

En opinión de Álvarez, H.D.M ⁵, algunas de las consecuencias del cierre de escuelas debido a la pandemia presentan diversas repercusiones en los alumnos del orden emocional y profesional; por lo cual se espera que una vez superada esta crisis, se reconozca y revalorice el rol de los profesionales de la salud, porque es justo que se tenga en cuenta el trabajo del colectivo de profesores y educadores que a pesar de las dificultades, han continuado con mayor o menor éxito con su labor educativa, como bien apunta el sistema sanitario ⁶.

El cierre temporal de las instituciones educativas ha sido acompañado de la adopción de soluciones como es el caso de la educación en línea; con la idea de mantener la continuidad de la actividad docente. Pero al mismo tiempo se ha puesto de manifiesto una serie de obstáculos como es la disponibilidad tecnológica y la viabilidad financiera de los cambios ⁷.

La idea de la continuidad pedagógica de un sistema de educación presencial a un modelo emergente Híbrido, lleva implícita el cambio en el proceso enseñanza aprendizaje en la educación superior y en el que alumnos y maestros necesariamente tendrán que migrar con capacitación para el manejo de las herramientas de las TICs y

el uso de la plataforma institucional de la Coordinación de Universidad Abierta Innovación Educativa y Educación a Distancia (CUAIEED) de la UNAM.

En este escenario de decisiones aceleradas ante la pandemia por COVID-19, alumnas y alumnos de las carreras de Licenciatura en Enfermería y Enfermería y Obstetricia, del último de ocho semestres, se enfrentaron al confinamiento y las actividades académicas a través de las TICs, para dar continuidad a su proyecto educativo, ya que estaban a 2 meses de culminar sus estudios e iniciar el Servicio Social en el Sector Salud en general. Con base en lo anterior se planteó como pregunta de investigación ¿Cuál es la Percepción de los estudiantes de la Licenciatura en Enfermería, respecto a su proyecto educativo durante la pandemia de COVID-19?

Metodología

Se trata de un estudio cualitativo fenomenológico, que genere, formas de comprender el mundo⁸ desde una perspectiva en la cual el investigador no debe ver con conceptos premeditados, sino que requiere de la vivencia del ser humano que la experimenta ⁹.

Los informantes clave fueron 5 estudiantes de la Licenciatura en Enfermería y Enfermería y Obstetricia, que reunieron los criterios de inclusión de ser alumnos regulares inscritos en el ciclo escolar en curso, independientemente del semestre cursado. Los criterios de exclusión fueron el ser alumnos no regulares. Por su parte los criterios de eliminación fueron el negarse a continuar la entrevista o interrumpir la misma.

Para la recolección de la información se consideró la entrevista abierta no estructurada, basada siendo las preguntas detonantes:

¿Qué piensas del COVID 19?

¿De qué manera te has sentido afectado?

¿Qué estás haciendo para continuar en tus estudios, en tu proyecto de vida?

¿Cuál es tu propuesta para retomar tus estudios?

Las preguntas orientadoras o detonantes sirven para encaminar la investigación, pero al ser de origen cualitativa puede cambiar conforme se avanza el desvelamiento del fenómeno, que brinda la certeza de la situación a estudiar, sin embargo, cuando el fenómeno es complejo se puede segmentar en dos o tres preguntas.

La entrevista, como método riguroso en su carácter comprensivo del ser humano, concibe las experiencias vividas como parte de un contexto vital, las cuales

poseen significado que es develado por el mismo ser humano y logra ser interpretado¹⁰.

La entrevista se considera como el arte de realizar preguntas y escuchar respuestas ¹¹ y en este caso dado las condiciones de aislamiento y de “sana distancia” se obtuvieron por medio electrónica, mismas que se registraron y se transcribieron respectivamente, en una aproximación de saturación.

El contacto con los participantes le estableció mediante la red social; y se utilizó el recurso telefónico y electrónico para brindar información acerca del objetivo de estudio, se solicitó consentimiento, en el marco de los principios éticos de beneficencia, no maleficencia, autonomía; respeto a su identidad y conservación del anonimato.

Para el análisis de las entrevistas se procedió a la integración de las transcripciones, que fueron la base para su lectura y clasificación de carácter axial, a partir de la base teórica para la discusión en línea por el grupo de trabajo y la elaboración de las conclusiones.

La utilización de la información recogida obliga a una actitud profesional, de especial cuidado en la difusión ulterior de la misma y en consideración a la naturaleza del problema ¹² ya que para la Enfermería son de vital importancia aquellas áreas del cuidado que forman parte del ser humano y que pueden ser reveladas como acto de interpretación de aquello que acontece en el ser y que son la clave para determinar el método fenomenológico: "a las cosas mismas".

Resultados

El escenario la institución educativa, es un organismo público en él que se forman profesionales de enfermería con amplia proyección en el sistema de salud público y privado. Con más de 100 años de labor se ha posicionado como una de las instituciones más importantes en su labor formativa científica y humana vinculada a la salud de integral de la población.

Se abordaron a 5 estudiantes, del cuarto y último año de las carreras de Enfermería y de Enfermería y Obstetricia; 3 pertenecían al género masculino y 2 femenino, sus edades oscilan entre 21 y 26 años, 3 jóvenes trabajan, solamente una participante es casada.

A partir de la lectura de las narrativas se identificaron las siguientes categorías:

Percepción de la pandemia.

La percepción de riesgo es evidente, al manifestar miedo de que alguien enferme en la familia, son expresiones de vulnerabilidad, en este sentido el bienestar es un propósito y la muerte la probabilidad durante la pandemia por COVID-19 13,14.

Venus “Lo veo por una parte de una manera negativa por las dificultades económicas que ha generado en mi casa, en ocasiones la dinámica familiar se vuelve algo pesada, el miedo de que algún familiar se contagie y pueda morir”

“tengo mucho tiempo libre me he dedicado a leer mucho, a aprender cosas, practicar mi inglés, tratando de tener algún tipo de crecimiento personal y sacarle provecho a todo el tiempo libre que tengo”

Tierra “la pandemia es un suceso para el que la población y sus sistemas (educativo, sanitario, económico, político, social, cultural, etc.) no estaban preparados” “me preocupa mi bienestar, el de mi familia y amigos ya que hemos presenciado diversos sucesos que afectan la salud de compañeros y sus familias”.

La inesperada pandemia trastoca la organización familiar y las estructuras sociales nacionales e internacionales, como lo aprecian los estudiantes a pocas semanas de concluir sus estudios, con incertidumbre y sentimientos de temor como efecto psicológico del confinamiento¹⁵.

Mercurio “Han existido un número diverso de coronavirus en el mundo, era de esperarse que en algún momento alguna cepa llegara al ser humano y sin fuertes medidas de prevención se propagara por el mundo a partir de la globalización”

Marte “nos ha puesto en una situación muy vulnerable, ya que está afectando nuestra salud tanto física como mental, nos mantiene en constante incertidumbre y ha hecho que cambiemos radicalmente hábitos y costumbres de nuestro día a día.”

Neptuno” “Me entristece mucho saber de las personas que mueren a causa de esto y aún más las personas que trabajamos en algún centro hospitalario y que llevan a cabo buenos protocolos para evitar el contagio, por un descuido o por algo del azar pierden la vida, me entristece y me deja impotente”.

Efectos sobre el proyecto educativo.

La condición de distanciamiento social condujo al uso de las TICs, para continuar de manera emergente la enseñanza en línea, lo que para la población universitaria perteneciente a la modalidad presencial, fue un cambio que requirió otras habilidades y recursos tecnológicos de primera instancia, repercutiendo en su proyecto escolar, como lo expresan a continuación¹⁶.

Mercurio “El uso de las plataformas a distancia es un enorme obstáculo que el estudiante debe superar para realizarse académicamente”.

Venus “No tengo las herramientas necesarias para algunas actividades como una computadora, tengo acceso a internet y uso mi celular para hacer mis proyectos, pero a veces se me dificultan las cosas ya que en ocasiones es una limitante para poder realizar exámenes como es el caso del colegiado de investigación.”

Mercurio “Nos hemos adecuado al uso de las plataformas y las clases a distancia, pero esto no cumple las necesidades de socializar o de convivir con otros compañeros en comparación con las clases presenciales”

Marte “creo sin duda que nada sustituye a la práctica de campo o a estar de manera presencial en un aula”.

El plan educativo del estudiantado de octavo semestre de las carreras de Licenciatura en Enfermería y la de Enfermería y Obstetricia, es culminar los créditos con la aprobación del total de las asignaturas teóricas y teórico-prácticas, a fin de seleccionar el mejor campo para realizar su pasantía durante un año de Servicio Social.

Tierra “mis preocupaciones se enfocan hacia los procesos estudiantiles que estaba por concluir y que ahora se dificultan o se vuelven confusos, sin mencionar que tendría que cambia mis elecciones sobre los campos clínicos” “como vamos a retomar las actividades escolares, ya que estaba por concluir mi ciclo escolar para iniciar el servicio social”

Neptuno ” me ha pegado la situación por el proceso que tenemos que hacer para el servicio social, me siento un poco mal informada, confusa, insegura de tomar decisiones”.

Acciones en pro de proyecto de vida y educativo.

Durante el prolongado confinamiento, el lema de “quédate en casa”, es una medida de protección al contagio; sin embargo, cada persona vive circunstancias propias de su contexto, lo cual hace compleja la respuesta ante el paso del tiempo, decisión personal que pone a prueba la creatividad, la constancia de los objetivos educacionales y las necesidades individuales.

Venus “En los últimos días estuve estudiando mucho porque quería mejorar mi calificación de la materia de enfermería y me pienso inscribir a una optativa en línea que sería la última materia que me falta”.

Tierra “la educación a distancia parece ser la única estrategia de aprendizaje” “En lo personal me gustan los libros que pueda descargar apoyado de videos confiables, como los cursos de la OPS, pero más didácticos.”

Mercurio” Mantener un estilo de vida académicamente activo siguiendo las indicaciones de las autoridades locales y de cumplir con mis labores educativas”.

Marte “Trato de mantenerme tranquila y de ocupar todo mi tiempo en la medida de lo posible realizo cursos en línea sobre lo que está pasando actualmente entre muchos otros temas, leo libros de comedias románticas (me gustan mucho), realizo ejercicio, trato de cuidar mi alimentación, me mantengo en contacto con mis amigos y ahora solo me concentro en esperar pacientemente a que las cosas solo pasen y que todo pueda volver a la normalidad”.

Las propuestas

El dominio de las nuevas tecnologías de informática y comunicación por estudiantes universitarios era un supuesto aceptado en su generalidad; sin embargo, ante la estrategia de distanciamiento social, se puso en evidencia la falta de conocimiento y de estos recursos para utilizarlos en la continuidad de las actividades académicas.

Marte “En realidad, las tecnologías son en este momento muy importante yo soy muy mala para utilizarlas así que recomendaría que se hagan talleres para aprender a usar los programas más importantes o utilizados en el área académica. Lo más importante es la actualización, leer constantemente articulo científicos, cursos y libros.”

Neptuno “poder por fin tener todos mis créditos, por otro lado, sacaron cursos en línea de inglés y me inscribí”.

Por otra parte, debido a la etapa de avance de los estudios y el contexto nacional del sector salud, las acciones a seguir se encauzan a la integración del mercado laboral.

Tierra “Lo único que hago en estos momentos y desde que iniciaron las clases a distancia es trabajar, ya que disminuyó el personal de enfermería en el hospital donde laboro por diversas razones, por lo que aumentaron las jornadas laborales, en mi tiempo libre solo deseo descansar y no saber nada del hospital, ni del Covid”.

Discusión y análisis

Los resultados encontrados a través de las entrevistas muestran el efecto que la pandemia de COVID 19 ha ejercido sobre los estudiantes; se reconoce la existencia del posible riesgo de contagio de ésta para alumnas y alumnos y sus familiares; así como sus efectos en el ámbito de la vida cotidiana. Resalta la vulnerabilidad a la que la población se encuentra expuesta, no sólo en lo que a salud se refiere, sino a los aspectos económicos y educativos. Lo referido concuerda con los hallazgos de Álvarez, H.D.M respecto de las repercusiones emocionales y profesionales de la crisis originada por la pandemia.

Se percibe una afectación al proyecto educativo y de manera particular, en la forma en que en los próximos meses se habrá de manejar la nueva normalidad, ante la cual – existe incertidumbre sobre todo de quien culmina su formación-; siendo la educación en línea, una opción en la que se manifestó abiertamente la presencia de limitaciones de carácter técnico y logístico; de alfabetización tecnológica en un sistema presencial que recurrió a esos recursos para no detenerse¹⁷.

Con respecto a las características y requerimientos de los dispositivos usados durante el confinamiento, se puso de manifiesto la carencia requerimientos adecuados, de tal forma que se enfrentaron a la frustración en algunas ocasiones, ya que la interacción no era fluida, exponiendo la inequidad y las carencias de las y los alumnos en una universidad pública¹⁸.

Respecto a los campos clínicos, se hace énfasis en la necesidad y aportación de la práctica clínica que los programas contemplan en la formación de enfermeras y la

ausencia contacto más cercano de los pares en el proceso formativo y los escenarios reales para desarrollar competencia.

Los efectos del aislamiento social más inmediatos son manifestados como un estado de monotonía; y la percepción del tiempo, – como tiempo libre- en el que hay que encontrar motivo de estímulo, mientras llega el final del confinamiento. A pesar de todo, se trata de mantener un estilo de vida alterado por la pandemia.

Llama la atención la adaptabilidad a las condiciones del cambio al sistema híbrido de las formas de enseñanza porque en el reporte de investigación de González - Jaimes¹⁹ los estudiantes durante la fase de confinamiento, prácticamente la cuarta parte de la población en estudio (600), independientemente de las variables sociodemográficas, presentó dolor de cabeza, sensación de falta de control y poca satisfacción con las formas de realizar sus actividades.

Por otra parte, como señala Sánchez Mendiola²⁰ et al en Retos educativos durante la pandemia de COVID 19, en el caso de la educación superior, uno de los efectos inmediatos es migrar totalmente a la modalidad de educación a distancia, a través de la enseñanza mediada por tecnología. Esta nueva realidad, ha puesto en una situación inesperada a los estudiantes; quienes como lo han expresado en este estudio, para afrontar la responsabilidad de dar continuidad a las actividades de aprendizaje, lo han logrado con los medios tecnológicos a su alcance entre ellos el teléfono celular. Esto ha generado situaciones complejas que se enfrentan a corto, mediano y largo plazo, para disminuir, en lo posible, el impacto en el aprendizaje y la formación profesional de los estudiantes universitarios.

Es importante enfatizar que para el caso de los estudiantes de enfermería esta pandemia de COVID 19 ofrece la posibilidad de un entrenamiento especial para el manejo de pacientes con procesos transmisibles, tal como menciona Falcón Hernández Arelys ²¹ et al, en un estudio realizado en Cuba, en el cual los autores consideran que luego de garantizar las medidas de bioseguridad, para no exponer a los estudiantes en los procedimientos médicos potencialmente contaminantes deben disponer de profesores que controlen el proceso durante las prácticas. La participación de estudiantes en actividades de apoyo es adecuada; ello tiene en primer lugar un elemento de formación y un segundo de integración porque aún sin estar graduados ya participan en la solución de los problemas complejos de salud en

comunidades. Lo importante es la capacitación y las medidas de bioseguridad lo cual requiere de entrenamiento previo por los profesores, quienes a su vez están adiestrados en aspectos relacionados a la transmisión de la enfermedad COVID 19 y las medidas de bioseguridad.

Finalmente, no hay una expresión de propuestas que interpretamos como incapacidad para responder al evento, contrario a la opinión de Díaz Barriga quien manifiesta la oportunidad que se presenta para desescolarizar la escuela.

Conclusión

Al definir el tema de investigación se resalta el desvelar las experiencias vividas durante la Pandemia del COVID-19 por los seres humanos, el tema que surgió desde esta inquietud del investigador y es presentado como una problemática a resolver en el cuadro de la comprensión e interpretación se enmarca en una etapa precomprensiva, que señala aquello que se desea desvelar con la fenomenología como encuentro mismo.

Profesores y estudiantes de las instituciones educativas, a pesar de las dificultades de responder de manera emergente a impartir las clases en línea, han continuado sus labores en el marco del proceso educativo institucional, el reto incorporar la pedagogía en el proceso educativo²². Sin embargo: La curva de aprendizaje para la utilización eficiente de la tecnología en modalidad virtual, en educación superior, es muy pronunciada y requiere de apoyo externo en lo tecnológico y en lo pedagógico.

La percepción del proyecto educativo durante el COVID 19 en alumnos de la ENEO-UNAM se ha visto transformado de la educación presencial a la educación en línea y a distancia, en este sentido, el riesgo es centrarse en el uso de las tecnologías, perdiendo de vista el propiciar en el alumno el aprendizaje significativo, emanado de la planeación adecuada a la curricular en la nueva normalidad educativa en línea; de igual manera conservar o estrechar los vínculos de comunicación socio afectivos entre los actores educativos ²³.

La adaptación y el desempeño de un sistema a otro, requiere de ajustes, aunque el e-learning, surgió en los años 90, se ha observado que requiere de resolverse

mejorar el manejo de las TICs, garantizar la calidad de la educación y evitar la segregación por condición de género, condición económica, culturales 24; 25; 26.

Las asignaturas teórico-prácticas son un reto debido al cierre de los campos clínicos para estudiantes de enfermería, de tal forma que la enseñanza virtual, simuladores y aprendizaje basado en problemas, estudios de caso, son propuestas de alternativas, para lograr el aprendizaje de procedimientos y dotar de competencias 27; 28; 29.

La población estudiantil expreso sentirse vulnerable en los ámbitos de salud por el riesgo de enfermar de COVID-19; en lo que respecta a sus planes educativos incertidumbre en la víspera del Servicio Social y los espacios para realizarlo; así como los aspectos económicos para satisfacer necesidades familiares y concluir sus estudios³⁰.

De acuerdo con el impacto que el COVID-19 tiene en la población de estudiantes, sin duda la información de los profesores durante las tutorías y los medios de comunicación masiva se espera genere confianza en la población universitaria, a diferencia de lo que menciona Ozamiz-Etxebarria Naiara³¹, con relación en los niveles de estrés, ansiedad y depresión en la primera fase del brote del COVID-19, donde el impacto fue menor en la muestra de la Comunidad Autónoma Vasca comparado con el estudio realizado en China explicado por la falta de tiempo para asumir y procesar la crisis que se estaba enfrentando. Por ello, suponemos que los estudiantes de enfermería participantes, fueron informados acertadamente, de tal forma que la incertidumbre acerca de su proyecto educativo era comprensible, y por otra parte no se evidencio alteraciones emocionales al momento de su participación. Además, las medidas de aislamiento y bioprotección son parte esencial en la actividad de prácticas clínicas de los estudiantes de enfermería, por lo que eso les produce mayor estabilidad emocional a través del uso de máscaras y guantes quirúrgicos, así como las técnicas en el cuidado de pacientes con COVID 19, en caso de realizarlo.

Por todo esto señala Ozamiz-Etxebarria Naiara³¹, es importante cuidar la comunicación eficaz en la salud pública y tanto los médicos como las autoridades entre ellos los profesores que deben estar preparados para transmitir información al público en situaciones de emergencia como la que estamos viviendo de manera efectiva y directa.

Agradecimientos: A los alumnos participantes, aún en cuarentena respondieron las entrevistas.

Referencias

1 López, R.M, Rodríguez, S.A. Trayectorias escolares en la educación superior ante la pandemia ¿continuar, interrumpir o desistir? En educación y pandemia una visión académica. IISUE – UNAM 2020 Disponible en: <http://bitly.ws/8Tdp>

2 Sánchez M.M y Col. Retos educativos durante la pandemia de COVID-19: una encuesta a profesores de la UNAM. Revista Digital Universitaria Vol. 21, Núm. 3, mayo-junio 2020 Disponible en: <http://bitly.ws/8Tdq>

3 Díaz, B.A. La escuela ausente, la necesidad de replantear su significado. En educación y pandemia una visión académica. IISUE – UNAM 2020 Disponible en: <http://bitly.ws/8Tdr>

4Valdez, G.J.E. et al. Me preparo para ayudar: respuesta de escuelas de medicina y ciencias de la salud ante COVID-19. México: Inv Ed Med. Vol. 9, No 35. Disponible en: <http://bitly.ws/8TdE> <https://doi.org/10.22201/facmed.20075057e.2020.35.20230>.

5 Álvarez, H.D.M. Retos Educativos durante el Confinamiento: La Experiencia con Alumnos con Necesidades Educativas Especiales. Revista Internacional de Educación para la Justicia Social, 2020, 9(3e) Disponible en: <http://bitly.ws/8Tds>

6 Murillo, F.J. (2004). Los modelos multinivel: avances metodológicos en la investigación sobre organización escolar. Organización y Gestión Educativa, 1, 23-27. Disponible en: <http://bitly.ws/8Tds>

7 Francesc P. COVID-19 y educación superior en américa latina y el caribe: efectos, impactos y recomendaciones políticas. UNESCO IESALC. 2020 disponible en:

<https://bit.ly/3iL7Viv>

8 Angulo, O.C. la fenomenología de la percepción de Merleau Ponty como sustento del enfoque en activo de la percepción. Colombia: Universidad de Colombia 2017. Disponible en: <http://bitly.ws/9NMMU>

9 Guerrero-Castañeda Raúl Fernando, Prado Marta Lenise Do, Kempfer Silvana Silveira, Ojeda Vargas M^a Guadalupe. Momentos del Proyecto de Investigación Fenomenológica en Enfermería. Index Enferm [Internet]. 2017 Jun [citado 2020 Sep 22] ; 26(1-2): 67-71. Disponible en: <http://bitly.ws/9NMQ>

10 Mejía, M.O.P, Juárez, N.J.M, Comboni, SS. El arte de investigar. México: Universidad Autónoma Metropolitana. 2020

11 Vargas, J.I. La entrevista en la investigación cualitativa: nuevas tendencias y retos. Costa Rica: Revista CAES 2011; Vol.3I, No. 1, disponible en:

<https://bit.ly/2ZKbdtr>

12 Pérez S.G. Investigación cualitativa. Retos e interrogantes. Madrid: Editorial La muralla.2008.

13.Martínez P, Meléndez F. Vulnerabilidad y percepción: Una aproximación antropológica al Covid-19 en El Salvador. Periferia, revista de recerca informació en antropología. 2020; 25(2), pp.179-190,

<https://doi.org/10.5565/rev/periferia.771>

14 Albitres-Flores L, Pisfil-Farroñay Y, Guillen-Macedo K, Niño-García R, Alarcón-Ruiz C.

Percepción de los internos de medicina sobre el internado durante la pandemia por COVID-19 en Perú. Ministerios de Salud. Instituto Nacional de Salud. Perú. Proyectos de Investigación en Salud (PRISA). 2020

Disponible en: Scielo 301-Preprint Text-342-1-10-20200502 y Disponible en: <http://bitly.ws/8ZaN>

15 González-Jaimes, N, Tejeda-Alcántara A, Espinosa-Méndez C, Ontiveros-Hernández, Z.

Impacto psicológico en estudiantes universitarios mexicanos por confinamiento durante la pandemia por Covid-19. México 2020 Scielo 2020-06-11.Preprint / Versión 1 Disponible en <http://bitly.ws/8ZaP>

DOI: <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.756>

16Feria-Cuevas F, Rodríguez-Morán M, Torres-Morán MI, Pimienta-Barrios E. Panorama de conexión durante las clases virtuales en una muestra de estudiantes universitarios.

CUCBA. México JULIO-DICIEMBRE/AÑO 7/2020/NÚMERO 14/25-33

DOI: <https://doi.org/10.32870/e-cucba.voi14.160>

17 Bravo Mancero J, Larrea Naranjo C, Ruales Parreño R, Fernando Cruz J. Covid 19: Da educação tradicional e alfabetização de adultos ao uso de dispositivos para o inter-aprendizagem Braz. J. Hea. Rev., Curitiba, 2020; V. 3, No. 2: 4666-4682 . may./jun. 2020.

DOI: 10.34119/bjhrv3n3-059

18 Lloyd, M. Desigualdades educativas y la brecha digital en tiempos de

COVID-19. En H. Casanova Cardiel (Coord.), Educación y pandemia: una Visión académica. 2020;115-121. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación. Disponible en: <http://bitly.ws/8ZaR>

19 González-Jaimes, Norma Lilia et al. Impacto psicológico en estudiantes universitarios mexicanos por confinamiento durante la pandemia porCovid-19. Disponible:

<https://bit.ly/2Db3flo>

20 Sánchez Mendiola, Melchor, Martínez Hernández, Ana María del Pilar, Torres Carrasco, Ruth, de Agüero Servín, María de las Mercedes, Hernández Romo, Alan K., Benavides Lara, Mario A, Jaimes Vergara CA y Rendón Cazales VJ. Retos educativos durante la pandemia de covid-19: una encuesta a profesores de la UNAM. Revista Digital Universitaria (RDU) 2020. Ahead of print.

Disponible en: <https://bit.ly/3iELLYc>

21 Falcón Hernández Arelys, Navarro Machado Victor René, Díaz Brito Alexis, Delgado Acosta Hilda María, Valdés Gómez María Lina. Pesquisa activa masiva poblacional para la COVID-19. Experiencia con estudiantes de las ciencias médicas. Cienfuegos, 2020. Medisur [Internet]. 2020 Jun [citado 2020 Jul 07] ; 18(3): 381-387. Disponible en: <https://bit.ly/3gsXtdo>

E-pub 02-Jun-2020.

22 Xarles Gemma y Jubany y Martínez Samper P. Docencia no presencial de emergencia: un programa de ayuda de emergencia en el ámbito de la educación superior en tiempos de la COVID-19. ANÁLISIS CAROLINA 32/2020. SERIE: FORMACIÓN VIRTUAL.

Disponible en: <http://bitly.ws/8ZaU>

23 Soto-Córdova1 I. La relación estudiante-docente en tiempos de cuarentena: desafíos y oportunidades del aprendizaje en entornos virtuales. REVISTA SABERES EDUCATIVOS

Nº 5, ENERO – JUNIO: 2020:70-99

Disponible en: <http://bitly.ws/8ZaW>

24 Ruiz Larraguivel E. La práctica docente universitaria en ambientes de educación

a distancia. Tensiones y experiencias de cambio. En H. Casanova Cardiel (Coord.), Educación y pandemia: una Visión académica. 2020: 109-113. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación.

Disponible en: <http://bitly.ws/8ZaZ>

25 Álvarez M, Gardyn N, Iardelevsky A, Rebello G. Segregación Educativa en Tiempos de Pandemia: Balance de las Acciones Iniciales durante el Aislamiento Social por el Covid-19 en Argentina. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 2020, 9(3e), 25-43. Disponible en: <https://doi.org/10.15366/riejs2020.9.3.002>

26 José García-Peñalvoa F, Corellb C, Abella-Garcíac V, Granded M. La evaluación online en la educación superior en tiempos de la COVID-19. *Education in the Knowledge Society* 21 (2020) article 12. Ediciones Universidad de Salamanca | <https://doi.org/10.14201/eks.23013>

27 Costa R, Lino MM, Souza AIJ, Lorenzini E, Fernandes GCM, Brehmer LCF, et al. Nursing teaching in COVID-19 times: how to reinvent it in this context? *Texto Contexto Enferm* [Internet]. 2020 [2020-07-07]; 29: e20200202. Available from: <https://doi.org/10.1590/1980-265X-TCE-2020-0002-0002>

28 Galindo Obando De Sierra VV. Influencia del uso de un entorno virtual en el rendimiento académico de estudiantes de Odontología, CUSCO. *SITUA*; 2020; 23(1). Disponible: <http://revistas.unsaac.edu.pe/index.php/SITUA/article/view/209>

29 Vergara de la Rosa E, Vergara Tam R, Álvarez Vargas M, Camacho Saavedra L. Educación Médica a distancia en tiempos de COVID-19. *Educación Médica Superior*. 2020; 34 (2):e2383

Disponible en: <http://bitly.ws/8Zb8>

30 Alcántara Santuario A. Educación superior y COVID-19: una perspectiva comparada En H. Casanova Cardiel (Coord.), *Educación y pandemia: una Visión académica*. 2020: 75-82. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación. Disponible en: <http://bitly.ws/8Zbc>

31 Ozamiz-Etxebarria N, Dosil-Santamaria M, Picaza-Gorrochategui M, Idoiaga-Mondragon N. Niveles de estrés, ansiedad y depresión en la primera fase del brote del COVID-19 en una muestra recogida en el norte de España. *Cad. Saúde Pública* [Internet]. [cited 2020 July 07]; 2020; 36(4): e00054020. Epub Apr 30, 2020. Disponible en: <http://bitly.ws/8Qun>.

<http://dx.doi.org/10.1590/0102-311x00054020>

CAPÍTULO 10

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL CUIDADO DE ENFERMERÍA EN USUARIOS HOSPITALIZADOS DEL MUNICIPIO DE YOPAL

*Brigitte Paola Hernández Robayo,
UNISANGIL Sede Yopal, Casanare,
Colombia.*

Sobre el autor



Brigitte Paola Hernández Robayo: Enfermera, Especialista en Auditoría en salud, Habilitadora de servicios de salud, Docente del programa de enfermería, UNISANGIL, Grupo de investigación de ciencias de la salud y de la educación GICSYE

Correspondencia: phernandez1001@hotmail.com

Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar la calidad del cuidado de enfermería percibido por pacientes hospitalizados en una Institución Prestadora de Servicios de salud del municipio de Yopal.

Metodología: Estudio descriptivo cuantitativo de cohorte transversal, que evaluó la percepción de los pacientes a través de la aplicación del instrumento Care-Q de Patricia Larson. La muestra n=83, se calculó utilizando el muestreo para población finita, nivel de confianza de 95%, prevalencia del 50%, margen de error del 5%. **Resultados:** La percepción global del paciente en relación con el cuidado brindado por el profesional de enfermería fue percibida en todas sus categorías como alta, con un porcentaje de satisfacción promedio de 65.4%, la categoría con mayor porcentaje de satisfacción fue la categoría 1: es accesible con un 69% de satisfacción percibida y la categoría con menor porcentaje de satisfacción fue la 4: Se anticipa, con un 55.6%.

Conclusión: Si bien la percepción global de los usuarios fue alta, es importante fortalecer procesos relacionados con la labor y esencia del enfermero, tales como la inclusión familiar en el proceso de recuperación, el acompañamiento al paciente en el turno nocturno y la comunicación constante con el usuario acerca de su proceso salud enfermedad.

Palabras Claves: Servicio de salud, Cuidado, Enfermera, Percepción, calidad.

Assessment of the quality of nursing care in hospitalized users in the municipality of Yopal

Abstract

The objective of the study was to evaluate the quality of nursing care perceived by hospitalized patients in a Health Services Provider Institution in the municipality of Yopal.

Methodology: Quantitative descriptive cross-sectional cohort study, which evaluated the perception of patients through the aplicación of Patricia Larson's Care-Q instrument. The sample n 83 was calculated using the finite population sampling, 95% confidence level, 50% prevalence, 5% margin of error. **Results:** The overall perception of the patient in relation to the care provided by the nursing professional was

perceived in all its categories as high, with an average satisfaction percentage of 65.4%, the category with the highest percentage of satisfaction was category 1: accessible with 69% perceived satisfaction and the category with the lowest percentage of satisfaction was 4: Anticipated, with 55.6%.

Conclusion: Although the overall perception of the users was high, it's important to strengthen processes related to the work and essence of the nurse, such as family inclusion in the recovery process, accompaniment of the patient on the night shift and constant communication with the user about their disease health process.

Keywords: Health service, Care, Nurse, Perception, quality

Introducción

En esta época de grandes cambios, marcados por la competitividad entre organizaciones, en donde el punto central es la calidad de los servicios y /o productos ofrecidos, las instituciones prestadoras de salud no son la excepción en buscar esta competitividad, razón por la cual, la calidad de la atención en salud ha sido acogida en el ámbito sanitario como la provisión de servicios a todos los usuarios de forma oportuna, accesible y con un nivel profesional óptimo, con el fin de lograr la satisfacción y fidelización de los usuarios del sistema. Dicha definición se centra entonces en el usuario, e involucra aspectos como la accesibilidad, la oportunidad, la seguridad, la pertinencia y la continuidad en la atención, aspectos regulados por el Decreto 1011 de 2006 para la prestación de los servicios de salud a la población colombiana. Jiménez M.(2003)

La Evaluación de la calidad del cuidado brindado por el personal de enfermería hace parte importante del proceso de atención realizado por este grupo de profesionales y a su vez está directamente relacionado con la gerencia del cuidado que ejercen las Instituciones Prestadoras de Servicios de salud (I.P.S), convirtiéndose así en una herramienta fundamental para realizar acciones de mejora en los procesos de atención e impactar positivamente en el bienestar de los sujetos de atención; Siendo prioritaria la participación del usuario en la evaluación y mejoramiento de la calidad.

Teniendo en cuenta lo anterior la satisfacción percibida por el usuario, es un resultado de la atención clínica o asistencial y por ende se convierte en un indicador válido de la calidad de los cuidados ofrecidos; y la percepción es el estado final de una

interacción activa y efectiva entre el personal de enfermería y el usuario, esta percepción de satisfacción en el paciente, no es más que un proceso de evaluación continua del cuidado, basado en datos que se enfocan en los derechos de los pacientes, en los resultados de cuidado, y en la subjetividad misma de cada usuario en relación con el proceso de atención. Los componentes más importantes de este proceso incluyen: condiciones de participación, instrumentos de evaluación estándar y medidas de resultados centrados en el paciente que sean válidos, confiables y con expectativas de desempeño apoyados en los resultados, que a su vez van a estimular la calidad del cuidado. Sepulveda,G (2008)

En nuestro país, el sistema de salud ha implementado diversas estrategias para garantizar la prestación de los servicios de salud con calidad, las cuales están amparadas por diferentes normas que hacen obligatorio el cumplimiento de indicadores de calidad y por ende, de la evaluación de satisfacción de los usuarios con los servicios prestados, todo esto con el fin de brindar una atención acorde con sus necesidades y expectativas; en concordancia con ello, las I.P.S tienen la responsabilidad de establecer procesos internos y herramientas que permitan evaluar la atención de cada uno de los servicios que ofrecen, los cuales deben estar acordes a las características del Sistema Obligatorio de Garantía de la Calidad en Salud (SOGCS), lo cual permitiría a cada una de las instituciones garantizar además de la calidad, la competitividad de su organización.

Estudios como los realizados por Bautista, L (2004) en una Institución prestadora de servicios de salud en la ciudad de Cúcuta, Colombia, demuestran que hay comportamientos relacionados con el cuidado enfermero que son altamente percibidos por los usuarios, tales como las habilidades interpersonales y de comunicación y otros percibidos en menos proporción como la inclusión de los familiares en el cuidado y la jovialidad del enfermero en el trato brindado al usuario.

Son estas percepciones de cuidado las que deben estar orientadas a la medición constante por los prestadores de servicios de salud, las cuales trascienden más allá de los indicadores de calidad que son medidos desde el sistema información para la calidad en salud ya que estos permiten medir solo algunos aspectos generales de la calidad, pero no incluyen percepciones del cuidado brindado directamente por los enfermeros, de tal manera que se hace necesario el diseño y la aplicación de instrumentos que permitan cuantificar ese componente subjetivo de la calidad el cual

denominamos percepción de la atención en salud, convirtiéndose así en una herramienta fundamental para analizar componentes transversales a la atención en salud como lo son el componente interpersonal, técnico y de confort.

El presente estudio pretende evaluar y categorizar la calidad del cuidado de enfermería percibida por los pacientes hospitalizados en una Institución prestadora de servicios de salud del Municipio de Yopal, Casanare, aplicando instrumentos que permiten evaluar objetiva y claramente ese componente esencial en la prestación de los servicios de salud.

Metodología:

Estudio descriptivo cuantitativo de cohorte transversal con un componente metodológico que evaluó la calidad del cuidado de enfermería según la percepción de los pacientes hospitalizados en una institución prestadora de servicios de salud de tercer nivel de complejidad del Municipio de Yopal, a través de la aplicación del instrumento Caring Assessment Questionare (Care-Q) de Patricia Larson, integrado por cincuenta preguntas divididas en las siguientes seis (6) sub escalas del comportamiento de la enfermera:

Accesible: Contiene 6 ítems (1 – 6) que hacen alusión a comportamientos de cuidado, esenciales en la relación de apoyo y ayuda administrado de forma oportuna.

Explica y facilita: Contiene 6 ítems (7 – 12) Hace referencia a los cuidados que brinda el profesional de enfermería para dar a conocer aspectos desconocidos para el usuario o difíciles de entender en relación con su enfermedad, tratamiento y/o recuperación.

Conforta: Contiene 9 ítems (13 – 21) Relacionados a los cuidados que ofrece el profesional de enfermería con el fin de que el usuario se sienta cómodo, infundiéndole ánimo y vigor, en un entorno que favorezca el bienestar.

Se Anticipa: Contiene 11 ítems (22 – 32) donde se evalúan los cuidados que el enfermero o enfermera planea con anterioridad teniendo en cuenta las necesidades del usuario con el fin de prevenir complicaciones.

Mantiene Relación de Confianza: Contiene 10 ítems (33 – 42) Son los cuidados que ofrecen los profesionales de enfermería para que el usuario hospitalizado tenga empatía con ellos, los cuales van dirigidos en pro de facilitar el proceso de recuperación.

Monitorea y Hace Seguimiento: Contiene 8 ítems (43 – 50) y se refiere a los cuidados de enfermería que implican un conocimiento propio de la situación de salud de cada usuario y dominio del componente técnico de la atención y de los procedimientos que realiza.

El instrumento ha sido adaptado y utilizado en diversos países de Europa, Norteamérica y América Latina entre ellos: Estados Unidos, Australia, Colombia y Perú, fue traducido, adaptado y validado en Colombia por Gloria Judith Sepúlveda Carrillo en el “Estudio piloto de la validación del cuestionario “Care-Q” en versión español con población colombiana”, en donde para determinar la validez interna del instrumento se realizó un análisis factorial exploratorio de componentes principales.

La anterior validación dio como resultado una estructura de 6 componentes con una varianza de 52% y un alfa de Cronbach de 0.868. El análisis de validez por dimensión fue: accesible, $\alpha=0.627$; explica y facilita, $\alpha=0.57$; conforta, $\alpha=0.79$; se anticipa, $\alpha=0.566$; mantiene relación de confianza, $\alpha=0.591$; monitorea y hace seguimiento, $\alpha=0.907$. Sepúlveda, G (2008)

Para el análisis de datos se aplicaron estadísticos como medidas de tendencia central, tablas de frecuencia y tablas generales analizados con el software SPSS.

Población objeto: La población objeto de estudio estuvo constituida por pacientes hospitalizados en las diferentes unidades de internación de una I.P.S. de tercer nivel del municipio de Yopal, cuya estancia hospitalaria superó los tres días, establecidos entre los meses de abril y junio 2019, además de ello que se encontraran consientes, alertas y orientados.

La muestra se calculó utilizando el muestreo para población finita, con un nivel de confianza estimado en un 95 % una prevalencia del 50% y un margen de error esperado del 5%, en donde el universo estuvo constituido por 104 pacientes, la muestra arroja un total de 83 pacientes a quienes se les aplicó el instrumento en los diferentes servicios de internación

Los datos fueron recolectados mediante entrevista estructurada, en donde se explicaba claramente al paciente cada uno de los Ítems a evaluar previo al proceso de identificación del enfermero del servicio, de esta manera se minimizó el riesgo del sesgo por identificación del profesional de enfermería.

Resultados:

Caracterización de la muestra

La muestra poblacional estuvo conformada por 83 pacientes que cumplen con los criterios de inclusión y aceptaron diligenciar el instrumento, los resultados muestran una relación de participación del género Femenino ligeramente predominante con un 50.6% (n=42) frente a un 49.4% del género Masculino (n=41).

En cuanto al nivel educativo, se encontró que el mayor porcentaje lo conformaron las personas que han culminado estudios secundarios con un 45.8%, la representatividad de pacientes con estudios primarios llama la atención con un 28.9% del total de los encuestados, lo cual puede estar relacionado con la afluencia de usuarios hospitalizados procedentes de áreas rurales dispersas ubicadas en otros municipios del Departamento de Casanare.

En relación al lugar de internación, se tuvo en cuenta la selección de los servicios que facilitaban el cumplimiento de los criterios de inclusión del estudio, estos servicios fueron: Quirúrgicos, Observación, Ortopedia, medicina interna y Maternidad. El mayor número de usuarios que participaron en el estudio corresponden al servicio de medicina interna con un 36.1 % y una frecuencia de participación de n 30, seguido por el servicio de ortopedia con un valor porcentual de participación del 22.8 %, esto obedece a que en estos dos servicios se encuentran pacientes con patologías crónicas, que requieren estancia prolongada o procesos de resolución de fracturas complicadas; el servicio que menos participación obtuvo fue el de maternidad con un 7.23% que equivalen a 6 pacientes encuestadas.

Percepción de la calidad del cuidado

La recolección de la información en la muestra definida permitió obtener resultados que se explican teniendo en cuenta las categorías de evaluación de la percepción del cuidado brindado por la enfermera conforme lo especifica el instrumento CareQ, en el que cada usuario calificó su percepción de cada ítem de la encuesta en una escala de 1 a 7 en donde: 1: Nunca, 2: Muy Raramente, 3 Raramente, 4: Ocasionalmente, 5: Frecuentemente, 6: Muy Frecuentemente, 7: Siempre. 5

Para mayor comprensión de los resultados obtenidos se categorizó la escala Likert establecida en el instrumento en tres niveles globales de satisfacción percibida:

Nivel de satisfacción Alta: Relaciona las respuestas registradas como siempre, muy frecuentemente y frecuentemente.

Nivel de satisfacción Media: Relaciona las respuestas registradas como ocasionalmente.

Nivel de satisfacción Baja: Relaciona las respuestas registradas como Raramente, Muy Raramente y Nunca

Los resultados del estudio demuestran que el porcentaje general de satisfacción percibido por los usuarios en las diferentes unidades de internación es Alto, según lo relaciona la siguiente Tabla.

Tabla1. Percepción Global del paciente en relación con el cuidado brindado por el profesional de enfermería.

Categoría	Promedio	Porcentaje de satisfacción	Respuesta más común	Satisfacción percibida
Categoría 1: Es Accesible	4,8	69,0%	Muy Frecuentemente	Alta
Categoría 2: Explica y Facilita	4,7	66,8%	Frecuentemente	Alta
Categoría 3: Conforta	4,5	60,0%	Frecuentemente	Alta
Categoría 4: Se anticipa	4,4	55,60%	Frecuentemente	Alta
Categoría 5: Mantiene una relación de confianza.	4,7	65,85%	Frecuentemente	Alta
Categoría 6: Monitorea y hace seguimiento	5,2	76%	Muy Frecuentemente	Alta

Categoría1: Es Accesible

Evalúa aspectos relacionados con los comportamientos de cuidado que tiene la enfermera, administrados en forma oportuna, como principio de la labor del profesional de enfermería

La percepción de los pacientes con referencia a esta categoría arroja un porcentaje de satisfacción del 69% que corresponde a una evaluación promedio de 4,8 puntos de los 7 puntos relacionados en la escala Likert, lo que pone en manifiesto que la labor de la enfermera relacionada con el principio de apoyo y ayuda administrado de manera oportuna a los usuarios fue percibido con una satisfacción alta cuya respuesta más predominante fue “frecuentemente”, sin embargo llama la atención que el 15 % de los pacientes manifiestan que ocasionalmente se les prestó un apoyo oportuno y 16 % manifiesta un nivel de percepción bajo, con respecto a las mismas preguntas. La pregunta que mayor percepción de satisfacción obtuvo fue: la enfermera Anima al paciente a que la llame si presenta algún problema; con una percepción alta, equivalente al 66.2%.

Categoría 2: Explica y Facilita

Esta categoría relaciona la percepción de los usuarios acerca de la información que la enfermera suministra al paciente con respecto a su enfermedad, tratamiento o proceso de recuperación.

Los resultados obtenidos muestran que las calificaciones promedio en esta categoría corresponden a 4.7, con una mediana de 5 y un porcentaje promedio de satisfacción alta del 66,8 % cuya respuesta más predominante fue “Frecuentemente”, lo que indica una satisfacción alta de los usuarios con relación a la información y honestidad de la enfermera respecto a su proceso de salud.

La pregunta con menor porcentaje de satisfacción fue la relacionada con la información suministrada por la enfermera acerca de los sistemas de ayuda disponibles en la I.P.S como grupos de Autoayuda, trabajo social, psicología, grupo de apoyo de pacientes con enfermedades similares, etc. con un porcentaje de satisfacción del 32,5 %.

Categoría 3: Conforta

Esta categoría hace referencia a comportamientos de la enfermera que permiten dar ánimo al paciente e involucrar a familiares y amigos en el cuidado, con el fin de lograr la mayor sensación de bienestar al usuario.

La percepción promedio de los pacientes en esta categoría fue del 60%. Los cuidados brindados por los profesionales de enfermería percibidos por el paciente con mayor frecuencia fueron: Las medidas de confort brindadas durante la estancia hospitalaria con una satisfacción en este ítem del 77% tales como sábanas limpias, iluminación, control del ruido, entre otras; seguida de la inclusión de la familia en el cuidado del paciente con un 71% y por último la percepción de jovialidad por parte de la enfermería con un 68.6% de respuestas registradas como siempre, muy frecuentemente y frecuentemente.

Las percepciones más bajas de los usuarios estuvieron relacionadas con la cercanía, apoyo y empatía de la enfermera manifestada por la pregunta: Toma al paciente de la mano cuando lo necesita con un porcentaje bajo de satisfacción establecido en un 59 % con repuestas de nunca, muy raramente, raramente y ocasionalmente.

Categoría 4: Se anticipa

En esta categoría se evalúa como percibe el usuario los cuidados que el profesional de enfermería planea con anterioridad teniendo en cuenta la situación de salud del paciente, con el fin de prever las necesidades del mismo y minimizar las complicaciones de su estado de salud; Al revisar los resultados se evidencia que la percepción más alta de los usuarios está relacionada con la receptividad de la enfermera frente a las necesidades de los mismos con un 65% de satisfacción, con respuestas de siempre, frecuentemente y muy frecuentemente, seguida por garantiza la privacidad del paciente con una satisfacción ligeramente alta del 54,18 %.

En esta categoría llama la atención un porcentaje representativo de respuestas relacionadas con una baja satisfacción del usuario, equivalentes a un 24,15 %.

La percepción más baja de los usuarios estuvo relacionada con el acompañamiento que hace la enfermera durante el turno de la noche, ya que 41% de los encuestados manifestó que nunca, muy raramente o raramente la enfermera presta mayor atención a sus solicitudes durante el turno nocturno.

Categoría 5: Mantiene una relación de confianza.

Esta categoría comprende comportamientos que favorecen la relación terapéutica enfermera – paciente y permiten demostrar la preocupación e interés por el mismo. Esta categoría cuenta con el mayor número de aspectos o comportamientos a evaluar, con 16 preguntas en total.

De acuerdo a lo expresado por los entrevistados las percepciones más altas están relacionadas con las preguntas : La enfermera ayuda a aclarar dudas, , Anima al paciente a formular preguntas, busca la mejor oportunidad para hablarle al paciente sobre los cambios en su estado de salud y tiene proximidad estable con el paciente con un porcentaje respectivo del 69% ,68% , 65% y 59.03%.

La percepción más baja de los pacientes en esta categoría estuvo relacionada con la manera como la enfermera tuvo en cuenta como prefiere que llamen al paciente, la cual está relacionada directamente con la humanización, cercanía y empatía hacia el paciente, en la cual se obtuvo una calificación baja de un 47% con respuestas de nunca, muy raramente, raramente y ocasionalmente.

Categoría 6: Monitorea y hace seguimiento

Esta categoría está relacionada con los comportamientos que demuestran la capacidad, científica, humana y ética del profesional de enfermería en el momento de ejercer su labor.

Esta categoría es la que mayor porcentaje de satisfacción alto obtuvo en el estudio, con un 76% con respuestas de siempre, muy frecuentemente y frecuentemente, seguido por un 16% de respuestas como ocasionalmente y un 8 % de respuestas como nunca, raramente y muy raramente.

La percepción más alta de los usuarios está relacionada con la pregunta: la enfermera sabe realizar los procedimientos y manejar los equipos del servicio con un

porcentaje de satisfacción alta del 81,93% lo que indica que los conocimientos técnicos de la labor de la enfermería son muy bien valorados por los usuarios, transmitiendo a su vez seguridad y tranquilidad a los pacientes durante su estancia hospitalaria.

Discusión de resultados:

El presente estudio demuestra que a través de la aplicación del instrumento, Caring Assessment Questionare (Care-Q) de Patricia Larson, es posible la evaluación de la percepción de los cuidados brindados por los enfermeros en las diferentes unidades de internación de las I.P.S, su aplicación permitió el cumplimiento de los objetivos del estudio, en donde a su vez se evidenció que en comparación con estudios similares realizados en el país, la percepción general de los usuarios acerca del cuidado brindado por el profesional de enfermería fue alta en las 6 categorías, la categoría con mayor percepción por parte de los usuarios encuestados fue la categoría 1 en donde se resalta la labor de la enfermera relacionada con el principio de apoyo y ayuda administrado de manera oportuna a los usuarios en las diferentes unidades de internación.

La percepción de los pacientes con respecto a la honestidad manifestada por la enfermera con respecto a su condición de salud fue la que mayor porcentaje de satisfacción demostró en las 50 preguntas del instrumento.

Al igual que en el presente estudio, Bautista, L (2004), obtuvo en su investigación con una muestra de 202 usuarios hospitalizados resultados positivos en cuanto a la percepción del cuidado brindado por los enfermeros, el cual permitió evaluar que los comportamientos más importantes percibidos por los usuarios están relacionados con el componente técnico de la labor importantes percibidos por los usuarios fueron: preguntar al paciente como prefiere que lo llamen, ser jovial, entre otras.

Lo anterior pone en manifiesto el papel que desarrolla el profesional de enfermería en el país, en donde es considerado como parte fundamental del cuidado integral al usuario y que pese a las múltiples funciones asignadas dentro de su desarrollo disciplinar se esfuerza por brindar cuidado humanizado y de calidad a los usuarios.

Conclusiones

Teniendo en cuenta los resultados del presente estudio, se evidencia que la percepción de los usuarios internados en los diferentes servicios de la I.P.S, durante el mes de abril y junio de 2019 fue predominantemente alta, de acuerdo a lo anterior, las categorías con mayor porcentaje de satisfacción global son: Categoría 6, Monitorea y hace seguimiento, Categoría 1: es accesible y Categoría 2 explica y facilita En donde se resalta la percepción y el grado de importancia que manifiestan los pacientes acerca de las habilidades del profesional de enfermería para la realización de los procedimientos y el manejo de los equipos biomédicos en cada servicio, lo que pone en manifiesto un adecuada capacitación y entrenamiento del personal en labores asistenciales, brindado así seguridad al paciente dentro del proceso de atención y minimizando la posibilidad de ocurrencia de eventos adversos.

De igual manera se evidencia que la labor y la esencia de la enfermería basadas en la educación , en la comunicación y la empatía con el usuario si bien tuvieron puntajes aceptables es importante fortalecer actividades como la inclusión de la familia en los procesos de educación, planeando las intervenciones educativas con el fin de garantizar la presencia de la familia en el momento de la intervención, lo anterior teniendo en cuenta que las condiciones de salud del paciente influyen directamente en todos los miembros de la familia y por ende en sus relaciones, de igual manera diversos estudios y teorías de enfermería señalan la importancia de la incorporación de la familia al cuidado del paciente como eje fundamental en el proceso recuperación y rehabilitación, disminuyendo notablemente los niveles de ansiedad, fortaleciendo la autoestima y por ultimo contribuyendo a la participación del paciente en su autocuidado.

La categoría con porcentaje de percepción más baja fue la Categoría 4 : Se anticipa, relacionada con la baja percepción de los pacientes acerca del acompañamiento del profesional de enfermería en horas de la noche, si bien el turno nocturno es el más extenso dentro del proceso asistencial, no podemos olvidar que es el turno en que mayor porcentaje de complicaciones tiene para algunos pacientes en unidades de internación, por lo que la recomendación es realizar rondas de enfermería a periodos planificados al total de los pacientes en los servicios, lo que

contribuye a disminuir la ansiedad en los pacientes e identificar oportunamente las necesidades de los mismos.

Por último es importante resaltar la importancia de la relación enfermera – paciente dentro del cuidado integral al usuario hospitalizado, toda vez que dentro de esta relación, la comunicación es uno de los factores claves a la hora de prestar un cuidado integral y de calidad, lo anterior teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la categoría Explica y facilita, en donde un porcentaje alto de pacientes manifiesta que la enfermera no comunicaba los grupos de apoyo existentes en el centro médico con el fin de abordar holísticamente al paciente en caso de requerirlo: grupos como el de trabajo social, psicología y grupos de pacientes con la misma patología, lo que permitiría al paciente participar más de su autocuidado y reconocer la institución como un centro de atención integral.

El proceso de comunicación con el paciente en ocasiones puede verse delegado a un segundo plano por la falta de tiempo por parte del profesional de enfermería debido a sobrecargas laborales o por la falta de entrenamiento o interés de los profesionales en estos aspectos, es importante entonces, realizar planes de mejoramiento al interior de las I.P.S que fortalezcan los procesos de humanización con el cliente interno e impactar positivamente la calidad de los cuidados percibidos por los usuario.

Por ello, los profesionales de enfermería deben adquirir las habilidades necesarias para comunicar más y mejor, planificando su tiempo para estar con los pacientes, haciéndoles sentir más cómodos sabiendo que el enfermero/a está ahí para ofrecerle ayuda y apoyo y de esta manera llevar a cabo el rol de cuidado holístico que caracteriza al enfermero actual.

Agradecimientos

A mi hermano, enfermero profesional, destacado por brindar cuidado integral y humanizado a sus pacientes, ejemplo para la profesión y motor principal para el desarrollo de mi labor.

A **UNISANGIL**, por permitirme desarrollar como investigadora y docente, impulsando el nuevo conocimiento, siendo pioneros en el departamento de Casanare por su aporte a la investigación e innovación.

Referencias:

1. Arteaga, N. (2003) Gerenciando el cuidar-cuidado del paciente hospitalizado. Servicio de Atención Múltiple. Hospital Regional Docente de Trujillo. Informe para optar el post título de Especialista en Enfermería. Universidad Nacional de Trujillo.
2. Afanador N.(2001) Indicadores de cuidado. Rev. Actual Enferm. Disponible en la world wide web: <http://encolombia.com/medicina/enfermeria/enfermeria4101-indicadores.htm>.
3. Aiquipa, A. Calidad de atención de enfermería según la opinión de los pacientes sometidos a quimioterapia en la Unidad de Tratamiento Multidisciplinario del INEN, Lima 2003.
4. Alcalde, Y. (2004) Calidad de Cuidados de Enfermería percibido por el usuario hospitalizado en los servicios de Cirugía y Medicina del Hospital Belén de Trujillo. Tesis para optar el título de licenciado en enfermería, Universidad Nacional de Trujillo.
5. Ariza, C. (2004) Satisfacción del cuidado de enfermería en el paciente Cardíaco. [En línea] Medwave. Disponible en: <http://www.medwave.cl/enfermeria/> [2013, 28 de Mayo].
6. Ariza, C. (2008) Satisfacción del Cuidado de Enfermería en el paciente hospitalizado. Medwave, N°. 3. Disponible en: <http://www.mednet.cl/link.cgi/medwave/Enfermería/Mar2004/2712>. [2013, 16 de Junio]
7. Ariza, C.; Daza, R. (2005) Calidad del cuidado de enfermería al paciente hospitalizado en un hospital de tercer nivel de Bogotá. [Internet] Rev. Enferm. 8 (3): pp. 8-14. Disponible en: http://www.uap.edu.pe/Investigaciones/Esp/Revista_13_Esp_05.pdf [2013, 22 de Junio].
8. Baquerizo, T. (2008) Aspectos emocionales en el Paciente Quirúrgico. [En línea]
9. Bautista, L (2004) Para el análisis de datos se aplicaron estadísticos como: medidas de tendencia central, tablas de frecuencia, tablas generales y correlación de Pearson: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?Codigo=2670465>.
10. Bautista, L(2004) Percepción de la calidad del cuidado de enfermería en la ESE Francisco de Paula Santander: file:///E:/Nueva%20carpeta/Dialnet-PercepcionDeLaCalidadDelCuidadoDeEnfermeriaEnLaESE-2670465%20(1).pdf.

11. Cardona L (2000) Relación entre la percepción de los comportamientos de cuidado de los pacientes y el personal de enfermería de la unidad de cuidados intensivos del Hospital Santa Clara. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Enfermería; 2000. p. 81.
12. Contreras, C (2001) Percepción de la calidad del cuidado de enfermería en pacientes oncológicos hospitalizados: <https://www.revistacuidarte.org/index.php/cuidarte/article/view/49/688>.
13. Cuervo NR.(1998) Percepción de los comportamientos de cuidado que tiene el personal de enfermería y la que tienen los pacientes del servicio de urgencias del Hospital la Victoria de Santafé de Bogotá. Enfermería Universidad Nacional de Colombia. Ed 24: 17-25 p.
14. Gómez, A (2006). Grado de satisfacción del cuidado de enfermería en pacientes sometidos a angioplastia coronario transluminal percutánea (ACTP) con stent. En Revista: Avances en enfermería.
15. Gómez, F. (1993). Calidad de Atención De Enfermería. Universidad Central de Venezuela. 2ª ed. Cap. 2: pp. 183 – 208. Disponible en: <http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/2245/1/57%20Tesis.%20W84%20G896.pdf> (2019, 29 de Febrero)
16. Gutiérrez, E. (2008). Satisfacción del usuario interno y calidad de Enfermería de Atención de Salud en el Control Pre-Vacacional del Hospital Rebagliate, Lima.
17. Hernández, S. (2009). Metodología de la Investigación. México: McGrawHill.
18. Jiménez M.(2003) Satisfacción del usuario como indicador de calidad. Rev Mex Enferm Cardiológica. Disponible en la world wide web: http://www.uelbosque.edu.co/sites/default/files/publicaciones/revistas/revista_colombiana_enfermeria/volumen4/estudio_piloto_validacion_cuestionario_care_q_version_espanol_poblacion_colombiana
19. Jiménez, M. (2000). Gestión Estratégica Aplicada a los Servicios de Enfermería. Revista Desarrollo Científico de Enfermería México
20. Larson P (1986) . Instrumento para valoración del cuidado: CARE-Q. Cancer Nursing; 9(2):1.
21. Larson, P. (1984) Comportamientos de cuidado de la enfermera, percibidos como importantes por los pacientes de cáncer. ONF. Vol. 11(6):46-50.

22. Leiva, E. (2005). Relación entre la calidad de atención de enfermería en el nivel de satisfacción percibida por el usuario hospitalizado en el servicio de Cirugía A Hospital IV Víctor Lazarte Echegaray. EsSalud Trujillo.
23. Lloréns M, Francisco, M (2006). Gestión de la Calidad empresarial. Fundamentos e implementación. Ediciones Pirámide. Madrid, España.
24. Martin, S (2013) aplicación de los principios éticos a la metodología de la investigación: https://www.enfermeriaencardiologia.com/wp-content/uploads/58_59_02.pdf.
25. Ministerio de la protección social, Decreto de 1011 (2006) : https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/DECRETO%201011%20DE%202006.pdf.
26. Orreglo, S., & Ortiz, A. (2011, 1 enero). Calidad del cuidado de enfermería. Recuperado 1 agosto, 2018, <http://revistaestudiospoliticos.udea.edu.co/index.php/iee/article/download/16813/14565>.
27. Orrego, S (2001) Ortiz AC. Calidad de atención en enfermería. Invest educ enferm. Vol. 19 (2):78-83.
28. Otero M. (2002) Qué es la calidad en salud. Ed. Mc grawhill. Disponible en la world wide web: http://www.uelbosque.edu.co/sites/default/files/publicaciones/revistas/revista_colombiana_enfermeria/volumen4/estudio_piloto_validacion_cuestionario_care_q_version_espanol_poblacion_colombiana.
29. .Pascoe G. (1983) Patient satisfaction in primary healthcare: a literature review and analysis. Eval Program Plann. 1983; 6: 185–210. Disponible en la world wide web: http://bvs.sld.cu/revistas/enf/vol11_1_95/enfo1195.htm
30. Paulino I. (2003) Percepción de los comportamientos de cuidado que tienen los pacientes hospitalizados y el personal de enfermería del Hospital Doctor Manuel Morillo King, de la Ciudad de la Vega, República Dominicana.
31. Ramírez, c (2013) . Evaluación de la calidad del cuidado de enfermería en la unidad de cuidados INTENSIVOS. :<https://revistas.unal.edu.co/index.php/avenferm/article/view/42182>.
32. Rojas W (2011) Percepción de la calidad del cuidado de enfermería en el servicio de urgencias: <file:///E:/Nueva%20carpeta/448-888-1-SM.pdf>.
33. Salmeron,J (2003) . Percepción de los comportamientos de cuidados que tienen las madres con niños menores de un año que asisten al programa de vigilancia, promoción, crecimiento y desarrollo (VPCD) con la percepción de los

comportamientos de cuidados que tiene el personal de enfermería del territorio del entro de salud de Sutiva del municipio de León. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Enfermería.

34. Signor ML. (2004) Percepción de los comportamientos de cuidado que tienen los pacientes y el personal de enfermería en los servicios de medicina y cirugía de adultos del Hospital Regional de Occidente, Quetzaltenango, Guatemala, Centroamérica.

35. Suarez, Z (2017), Rol de los profesionales de enfermería en el sistema de salud colombiano: <http://www.scielo.org.co/pdf/reus/v20n2/0124-7107-reus-20-02-00171.pdf>.

36. Torres, C (2009) . Percepción de la calidad del cuidado de enfermería en pacientes hospitalizados: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/avenferm/article/view/21385/22435>.

37. Torres, C (2011) Percepción de la calidad del cuidado de enfermería en pacientes oncológicos hospitalizados: <http://www.scielo.org.co/pdf/cuid/v2n1/v2n1a07.pdf>.

38. Torres, C (2010) percepción de la calidad del cuidado de enfermería en pacientes oncológicos hospitalizados, http://www.scielo.org.co/scielo.php?Pid=S2216-09732011000100007&script=sci_abstract&tlng=en.

39. Watson J. (1998) Enfermería: ciencia humana y cuidado humano. Una teoría de enfermería. Nueva York: National League for Nursing Publications;. p. 9-30. Adaptado y traducido por Beatriz Sánchez Herrera. Inédito. Facultad de Enfermería, Universidad Nacional de Colombia.

40. Zane R(1998) . Relación entre el cuidado de enfermería y satisfacción total con las conductas del paciente. Medsurg Nursing; Vol. 7(2):7.

CAPÍTULO 11

FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A ENFERMEDADES LABORALES EN DOCENTES DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS OFICIALES EN UNA REGIÓN DEL SURCOLOMBIANO

Cristian Rincón-Guio, Daniela Fernanda Hueso Garzón, David Felipe Escobar Molina, Javier Zapata, Claudia Yasmín Pérez

Fundación Escuela Tecnológica de Neiva “Jesús Oviedo Pérez” - FET

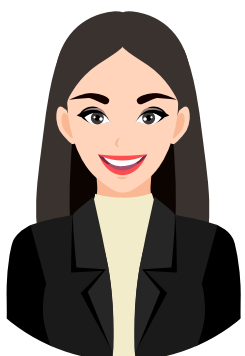
Colombia

Sobre los autores



Cristian Rincón-Guio: Magíster en Gestión en la Industria, Docente Investigador adscrito a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión de la Fundación Escuela Tecnológica de Neiva “Jesús Oviedo Pérez” – FET, Colombia

Correspondencia: rinconguio@gmail.com



Daniela Fernanda Hueso Garzón, Especialista en Gerencia de Proyectos, Docente tiempo completo adscrita al programa de Administración de la Salud Ocupacional de la Fundación Escuela Tecnológica de Neiva “Jesús Oviedo Pérez” – FET, Colombia.

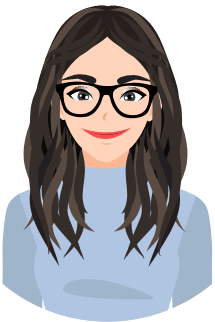
Correspondencia: daniela_huesoga@fet.edu.co



David Felipe Escobar Molina: Especialista en Gerencia de la seguridad y salud en el trabajo, Docente tiempo completo adscrito al programa de Administración de la Salud Ocupacional de la Fundación Escuela Tecnológica de Neiva “Jesús Oviedo Pérez” – FET, Colombia.
Correspondencia: david_escobarmo@fet.edu.co



Javier Fernando Zapata Guerrero: Magister en salud ocupacional, docente tiempo completo adscrito al programa de Administración de la Salud Ocupacional de la Fundación Escuela Tecnológica de Neiva “Jesús Oviedo Pérez” – FET, Colombia.
Correspondencia: javier_zapatagu@fet.edu.co



Claudia Yasmín Pérez: Magíster en Educación, Vicerrectora de Investigación y Extensión de la Fundación Escuela Tecnológica de Neiva “Jesús Oviedo Pérez” – FET, Colombia
Correspondencia: rinconguio@gmail.com

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo identificar los factores de riesgos asociados al desarrollo de enfermedades en los docentes de instituciones educativas en el municipio de Neiva – Huila; durante el segundo semestre 2019. Este trabajo siguió un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo observacional de corte transversal retrospectivo. Se encuestaron 371 docentes de instituciones educativas de nivel primaria y básico del área urbana del municipio de Neiva (Colombia), evaluando variables sociodemográficas así como factores de riesgo evaluando condiciones laborales de acuerdo con la guía GTC 45. Se realizó análisis estadístico descriptivo mediante la distribución de frecuencias para las variables categóricas. Se encontró que los docentes están expuestos a factores de riesgo ocupacional de todas las clases; sin embargo, los que más afectan su salud son los factores de riesgo ergonómico, biológico y psicosociales. Adicionalmente, se encontró que el estrés laboral, gastritis y la afonía son enfermedades presentes en el sector educativo al contar con docentes diagnosticados con esta enfermedad.

Palabras Claves: Factores de riesgo, enfermedades laborales, docencia, riesgos laborales docencia, seguridad y salud en el trabajo, estrés laboral, desorden de voz docentes.

Risk factors associated with occupational diseases in public school teachers in a southern region of Colombian

Abstract

This study aimed to identify the risk factors associated with the development of diseases in teachers of public schools in Neiva - Huila during the second semester 2019. This work followed a quantitative approach, descriptive cross-sectional retrospective observational study. 371 teachers from primary and basic urban schools in of Neiva (Colombia) were surveyed, evaluating sociodemographic variables as well as risk factors, evaluating working conditions according to the GTC 45 guide. Descriptive statistical analysis was performed by distributing frequencies for categorical variables. Teachers were found to be exposed to occupational risk factors of all kinds; however, those that most affect your health are ergonomic, biological and psychosocial risk factors. Additionally, it was found that stress, gastritis and voice-disorder are diseases in the educational sector when having teachers diagnosed with this disease.

Keywords: Risk factors, occupational diseases, teaching, occupational risks, teaching, occupational health and safety, work stress, teacher voice disorder.

Introducción

Los docentes están expuestos a diferentes riesgos que pueden ocasionar distintos padecimientos, desde enfermedades físicas hasta afecciones mentales. El ambiente educativo moderno está saturado con muchos factores de riesgo. A menudo, los propios docentes que enfrentan riesgos de actividad pedagógica no conocen las formas de identificar ni de superar estas situaciones. La categoría "riesgo" es de naturaleza multidisciplinaria y cada campo de conocimiento científico revela características específicas y originales de este concepto dentro de una realidad particular de la vida. Una variedad de enfoques para la interpretación del concepto se explica por la complejidad del fenómeno que tiene muchas razones reales no coincidentes y, a veces, opuestas. Uno de los enfoques tradicionales está relacionado con la consideración del

riesgo como medida de una supuesta falla, peligro en relación con un tipo concreto de actividad.

El riesgo de enseñanza se define como la probabilidad de las posibles ineficiencias del proceso pedagógico, causadas por la falta de comprensión de los participantes y la naturaleza de las posibles consecuencias de las amenazas externas de la sociedad moderna para la seguridad biológica, social, cultural y económica de la vida humana (Shabrov, 2009). Los problemas de identificación y análisis de riesgos y su influencia en las actividades profesionales se han reportado en la literatura (Sabinina, 2010; Mikhailova, 2010; Bagnetova y Sharifullina, 2013).

Dentro de las afecciones de salud, los docentes comúnmente reportan altos niveles de estrés laboral. El estrés de los docentes se asocia con resultados indeseables, como un alto agotamiento, baja autoeficacia docente, prácticas de gestión del aula menos efectivas, menores resultados de aprendizaje de los alumnos y síntomas depresivos más altos (Lauerermann y König , 2016). Diferentes estudios han reportado que los docentes tienen un riesgo relativamente alto de trastornos mentales comunes y estrés relacionado con el trabajo en comparación con otros trabajadores (Eaton et al., 1990, Johnson et al., 2005, Stansfeld et al., 2011). Se ha reportado que los profesionales de la enseñanza tienen una mayor prevalencia de estrés, ansiedad y angustia autoinformados causados o empeorados por el trabajo (Kiger et al., 2016).

Adicionalmente, se encuentra que las afecciones relacionadas con la voz entre los docentes en comparación con otras ocupaciones son altamente significativa (Roy et al, 2014). Los requisitos laborales de los docentes para poder hablar en voz alta durante largos períodos en aulas ruidosas aumentan la aparición de trastornos ocupacionales relacionados con la voz (Behlau et al., 2012; Brown, 2016). Además, el ambiente de trabajo inadecuado como un ambiente ruidoso, mal ventilado, aulas superpobladas, polvo de tiza, problemas de organización del trabajo, violencia, falta de disciplina y falta de respeto pueden predisponer a las personas a una salud vocal y general adversa (Bolbol et al., 2017; Da Rocha, 2019; Gianini, 2012).

En cuanto a enfermedades musculoesqueléticas, los docentes de colegios corren un alto riesgo de desarrollarlas (Chong y Chan 2010; Korkmaz et al 2011). Los trastornos de dolor musculoesquelético (TME) representan el desafío de salud ocupacional más común y costoso en el entorno laboral (Ehsani, 2018; Mohseni Bandpei et al 2014) y muestran una influencia significativa en la calidad de vida (Cardoso 2007; Mohseni Bandpei et al 2014). Una serie de tareas de enseñanza, como leer con frecuencia, revisar la tarea y preparar lecciones puede aumentar el estrés musculoesquelético (Yue et al 2012). Además, la postura inadecuada para sentarse, las

posturas prolongadas con la cabeza hacia abajo, los altos niveles de ansiedad, la alta carga de trabajo y el mal estado mental son condiciones comunes en la enseñanza pueden conducir a un mayor riesgo de TME en este grupo (Abdulmonem et al 2014; Samad et al 2010).

Conociendo esta realidad, se han emprendido diferentes estudios que se han centrado en la capacitación profesional de futuros docentes para la prevención y manejo de riesgos y así crear un ambiente laboral óptimo (Zakirova y Kamalova, 2015; Sabirova, 2012). Así mismo, se ha reportado la formación psicológica y pedagógica en docentes para trabajar en condiciones de riesgo mediante el aumento del nivel de conciencia profesional (Habibullin, 2008; Gromova, 2012; Boyarov y Abramova 2012). Estos estudios han permitido lograr conciencia de prevención en los docentes lo cual los prepara para gestionar los riesgos a los cuales se exponen diariamente.

De acuerdo con lo anterior, establecer una línea base de estudio tanto diseñar y desarrollar estrategias de prevención son actividades vitales y necesarias para cuidar la salud de los docentes y garantizar el proceso pedagógico de los estudiantes. Es por esto, que se requiere establecer líneas base que permitan conocer y describir las dinámicas laborales de los docentes de los colegios. La presente investigación tiene como objetivo identificar los factores de riesgos asociados al desarrollo de enfermedades en los docentes de instituciones educativas en el municipio de Neiva – Huila durante el segundo semestre 2019.

Metodología:

El presente estudio siguió un enfoque cuantitativo con un diseño descriptivo de corte transversal retrospectivo. Se dirigió a docentes de instituciones públicas de educación primaria y secundaria del municipio de Neiva, Colombia. Se obtuvo la aprobación del comité ético institucional para realizar el estudio antes de la recolección de datos. Veintinueve colegios comprendieron la población de estudio. Los investigadores contactaron a las instituciones durante el período de agosto y noviembre de 2019, visitando y distribuyendo los cuestionarios entre los docentes. El cuestionario incluía una carta de presentación que explicaba el propósito del estudio y un formulario de consentimiento informado. La participación de los docentes en el estudio fue voluntaria y todos los profesores, independientemente de las asignaturas que impartían, participaron en el presente estudio. Se aplicaron 371 cuestionarios a docentes de las 29 instituciones mencionadas. Se tuvo en cuenta como criterios de inclusión docentes que pertenecen a la nómina del magisterio con periodo mayor a

tres meses y se excluyeron a los docentes que en el momento de la aplicación del cuestionario se encontraran de visita.

Se desarrolló un cuestionario para evaluar e identificar los riesgos a los cuales están expuestos; así mismo, identificar las condiciones de salud y enfermedad presentes en los docentes. El cuestionario fue validado por tres expertos a quienes se les pidieron recomendaciones sobre el contenido del cuestionario. Sus sugerencias y comentarios fueron incorporados en el cuestionario. Luego se distribuyó el cuestionario a 20 docentes de primaria para la verificación de familiaridad, y se les pidió que respondieran (1) si este cuestionario incluye información relevante relacionada con la profesión docente. (2) ¿los investigadores se perdieron algo importante para los docentes? (3) ¿hubo alguna pregunta que los docentes no estaban seguros de cómo responder? En caso afirmativo, ¿por qué los docentes no estaban seguros? Como no hubo ambigüedad o dificultad para comprender las terminologías según lo informado por los maestros, fue aceptado para su aplicación.

Se desarrolló un cuestionario que incluía las siguientes secciones: (1) información sociodemográfica (edad, género y nivel de formación académica); (2) información laboral del docente (años de experiencia, número de estudiantes asignados, jornada laboral); (3) ambiente laboral riesgos físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales, de infraestructura); (4) condiciones de salud en el trabajo y (5) aspectos de salud.

Una vez recolectada la información se procedió con la construcción de los factores de riesgo de acuerdo con la guía técnica colombiana GTC 45; la cual presenta criterios para la identificación de peligros y la valoración de riesgos, en el marco de la gestión del riesgo de seguridad y salud ocupacional.

El análisis estadístico se realizó utilizando el paquete Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 24.0 (IBM, Inc., Austin, TX). Se realizó distribución de frecuencias para las variables categóricas y cálculo de medidas de tendencia central para las variables continuas.

Resultados

Se aplicaron 371 encuestas a docentes de instituciones de educación básica primaria y secundaria de la ciudad de Neiva durante los meses de agosto y noviembre de 2019. La muestra estuvo conformada por 60% (223) mujeres y 40% hombres (148) con edad principalmente entre 30 y 39 años (42%), seguido de 40 a 49 años (26%) y de 50 a 59 años (18%). Se evidencia baja participación de jóvenes docentes con tan

solo 2% y un grupo adulto mayor de 60 años compuesto por 43 docentes (12%). Todos los docentes participantes en el estudio cuentan con nivel universitario, el 43% con especialización y el 39% cuentan con maestría. En relación con los años de experiencia como docentes, se encontró que el 52% cuentan con 10 a 15 años de labor; adicionalmente, se evidencia que el 21% de los docentes cuentan con mas de 16 años de experiencia, dato similar a los docentes que tienen menos de 10 años.

Los docentes se encuentran asignados a los niveles de preescolar, primaria y secundaria en un 1%, 29% y 70%, respectivamente. El estudio permitió identificar que el 9% de los docentes cuentan con un segundo trabajo como docente de otra institución, lo que afecta directamente el número de estudiantes a los cuales debe atender. Así mismo, se encontró que el 54% de los docentes laboran en la jornada diurna comprendida entre las 6:00 a.m. y 12:00 m., y el 45% en la jornada tarde, la cual inicia a la 1:00 p.m. y finaliza a las 6:00 p.m. De acuerdo con el número de estudiantes a cargo, se encontró la siguiente distribución:

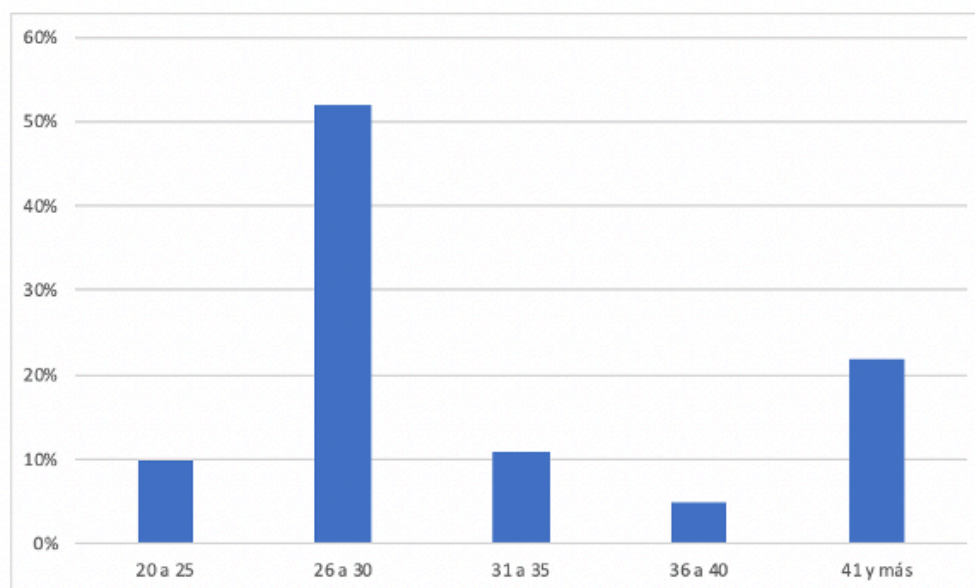


Figura 1. Número de estudiantes asignados a docentes.

De acuerdo con los riesgos físicos a los que están expuestos los docentes, se encontró una alta exposición al ruido, tanto interno (75%) como externo (75%) al aula de clase. De la misma manera, el cambio climático y los cambios de temperatura, al no contar con las aulas acondicionadas, se presentan como una exposición considerable. En cuanto a los riesgos biológicos, los docentes reportan una exposición promedio para todos los riesgos evaluados; esto se debe a la diversidad de áreas que dictan y los espacios donde se desarrollan; así mismo, se evidencia la presencia de fauna y flora al interior de las instituciones. En lo relacionado con el factor de riesgo químico, la población de estudio determina que la exposición a cualquier tipo de sustancia o

agente químico es generada por partículas de polvo en el aire (34%), lo cual se relaciona con el riesgo de infraestructura donde se reporta que espacios acondicionados inadecuadamente, lo que a su vez se relaciona no lo mencionado respecto a la exposición de riesgo físico. En la siguiente tabla se evidencia la información de exposición:

Tabla 1. Exposición a riesgos físicos.

Factor	Riesgos	Si	No
Físico	Ruido interno	279(0,75)	92(0,26)
	Ruido Externo	277(0,75)	94(0,26)
	Iluminación	169(0,46)	202(0,57)
	Cambios de temperatura	254(0,68)	117(0,33)
	Condiciones ambientales desfavorables	202(0,54)	169(0,47)
	Presiones atmosféricas	184(0,5)	187(0,52)
	Cambio climático	257(0,69)	114(0,32)
Biológicos	Picaduras de animales	180(0,49)	191(0,54)
	Mordeduras de animales	125(0,34)	246(0,69)
	Contacto fluidos corporales	167(0,45)	204(0,57)
	Bacterias	169(0,46)	202(0,57)
	Material vegetal	156(0,42)	215(0,6)
	Virus	189(0,51)	182(0,51)
	Hongos	181(0,49)	190(0,53)
	Parásitos	179(0,48)	192(0,54)
Infraestructura	Espacios inadecuados	202(0,54)	169(0,46)
	Servicios públicos deficientes	194(0,52)	177(0,48)
	Aire y ventilación inadecuados	200(0,54)	171(0,46)
	Pasillos en mal estado	149(0,4)	222(0,6)
	Infraestructura en mal estado	199(0,54)	172(0,46)
	Caída de objetos	173(0,47)	198(0,53)
	Impacto de partículas	145(0,39)	226(0,61)
	Desorganización	180(0,49)	191(0,51)
	Superficies de trabajo aptas	222(0,6)	149(0,4)
	Almacenamiento inadecuado	265(0,71)	106(0,29)
	Falta de señalización	204(0,55)	167(0,45)
	Herramientas y equipos deteriorado	61(0,16)	310(0,84)
	Atrapamientos	13(0,04)	358(0,96)
	Accidentes de tránsito	70(0,19)	301(0,81)
Químicos	Sustancias alergizantes	43(0,12)	328(0,88)
	Sustancias asfixiantes	41(0,11)	330(0,89)
	Vapores	44(0,12)	327(0,88)
	Partículas	127(0,34)	244(0,66)
	Polvo de tiza	3(0,01)	368(0,99)

La exposición al riesgo psicosocial fue evaluada de acuerdo con el momento del día en que se realizan las actividades de docencia y complementarios. De esta manera

se identificó que el desarrollo de las clases y la atención a padres se realizan en un 100% dentro del horario laboral; por lo que las actividades complementarias e inherentes a la docencia deben realizarse en horario no laboral, donde la preparación de clase, el desarrollo de material didáctico y la realización de cursos son las actividades que mayor frecuencia presentan. Esta información se presenta de manera detallada en la siguiente tabla.

Tabla 2. Exposición a riesgo psicosocial.

Factor	Horario de trabajo	Fuera del horario de trabajo
Prepara clases	29(0,08)	342(0,92)
Labores administrativas	39(0,11)	332(0,89)
Material didáctico	24(0,06)	347(0,94)
Corrección de trabajos y evaluaciones	40(0,11)	331(0,89)
Atención a padres	371(1)	0(0)
Programaciones	0(0)	371(1)
Cursos y otros estudios	18(0,05)	353(0,95)

Con relación a condiciones de salud y desgaste físico, se encontró que el 32,5% de los docentes afirman que siempre y casi siempre deben forzar la voz durante el desarrollo de sus clases. Esto se relaciona con que el 22% de los docentes presentan problemas de salud y un 16% trabaja enfermo. A continuación se presentan las frecuencias de condiciones de salud de los docentes.

Tabla 3. Condiciones de salud de los docentes.

	Si	No
Sobrecarga	74(0,2)	297(0,8)
Hostigamiento	85(0,23)	290(0,78)
Problemas de salud	118(0,32)	253(0,68)
Incapacidad últimos 6 meses	11(0,03)	360(0,97)
Influye su salud con su trabajo	62(0,17)	309(0,83)
Trabaja enfermo	60(0,16)	311(0,84)

Aunado a lo anterior, y de acuerdo con los docentes que reportan problemas de salud, se identifican 9 enfermedades diagnosticadas de origen común donde el 22% corresponde a artralgia, seguido de Gastritis (19%) y Afonía (16%). A continuación, se evidencia la distribución de las enfermedades diagnosticadas de origen común de los docentes encuestados.

Tabla 4. Enfermedades diagnosticadas de docentes.

Tipo de enfermedad	% respecto docentes enfermos (n = 118)	% respecto muestra (n = 371)
Afonía	16,10%	5,12%
Artrosis	3,39%	1,08%
Colon irritable	7,63%	2,43%
Gastritis	19,49%	6,20%
Depresión	9,32%	2,96%
Lumbago	0,85%	0,27%
Diabetes	7,63%	2,43%
HTA	13,56%	4,31%
Artralgias	22,03%	7,01%

Discusión de resultados:

El objetivo principal del presente estudio fue identificar los factores de riesgos asociados al desarrollo de enfermedades en los docentes de instituciones educativas en el municipio de Neiva. Para este propósito, se incluyeron docentes de diferentes instituciones públicas de educación básica primaria y secundaria de la zona urbana del municipio de Neiva considerando su entorno de trabajo similar en el aula, la cantidad de horas de trabajo por semana y la cantidad de estudiantes en el aula. Por lo tanto, estos docentes fueron considerados homogéneos y representativos. Para identificar los factores de riesgo del entorno educativo, que enfrentan directamente los docentes, diseñamos y aplicamos un cuestionario. En las hojas del cuestionario de diagnóstico, se pidió a los participantes que seleccionar los factores de riesgo a los que están expuestos y señalar las condiciones de salud presentes. Los resultados del estudio mostraron que cada docente está constante y simultáneamente expuestos al impacto de varios factores de riesgo físicos, biológicos, químicos, ergonómicos, psicosociales y de infraestructura. En general, la literatura sugiere que hay más docentes mujeres en comparación con los docentes hombres en la educación primaria (Devadas t al., 2017). Un comportamiento similar se presentó en este estudio. Había 60% (223) mujeres y 40% hombres (148) en la muestra total de 371 docentes.

En nuestro estudio, encontramos la afonía como una enfermedad diagnosticada en los docentes. Lo cual, relacionado con la presencia de ruido y la cantidad de estudiantes asignados, evidencia una preocupante exposición a un riesgo físico. Adicionalmente, controlar el ruido y las clases desordenadas es una tarea difícil para los docentes; en especial para las mujeres quienes usar su voz a un volumen máximo para controlar a los estudiantes y superar un ambiente de clase ruidoso y mal

comportamiento. Así mismo, la exposición a riesgos químicos, físicos y biológicos reportados en el estudio se relacionan con la presencia de afonía en los docentes, evidencia respaldada en otros estudios (Da Rocha, 2019).

Los resultados demostraron la presencia de enfermedades relacionadas con DME en los docentes (lumbago, Atralgia). Parece que algunas condiciones de trabajo específicas en la ocupación docente pueden aumentar la prevalencia de estas enfermedades. Muchos estudios informaron que un gran número de maestros sufrían estas enfermedades relacionadas con el trabajo (Ehsani, 2018; Korkmaz et al. 2011; Putri, 2020; Yue et al 2012).

Aunque en nuestro estudio la sobrecarga y el hostigamiento no son representativos, se reportó depresión en los docentes encuestados. Es indudable la relación del factor de riesgo psicosocial con este hallazgo; puesto que gran cantidad de actividades laborales se deben realizar en jornadas no laborales. Esto concuerda con la hallado por Herman et al. (2018) y Herman et al. (2020) donde se reportó que casi todos los docentes de educación primaria reportaron niveles moderados a altos de estrés laboral y niveles variables de capacidad de afrontamiento.

Conclusiones

En el estudio se utilizaron métodos de investigación comparativos y para identificar los riesgos a los cuales están expuestos los docentes de instituciones educativas primaria y secundaria. Los docentes se encuentran expuesto a riesgos de distinta naturaleza los cuales afectan directamente su salud física y mental llegando, en ocasiones, a generar en ellos enfermedades de origen laboral. Aunque ningún docente reportó enfermedad catalogada como laboral, se logró evidenciar la presencia de enfermedades derivadas de su ejercicio profesional relacionados con los riesgos a los cuales están expuestos; padeciendo, claramente, desorden de la voz, estrés y afecciones gástricas. Es por esto que el impacto devastador de los riesgos, cuando no son gestionados adecuadamente, puede ser la causa de la reducción de la eficiencia educativa, deteriorando la salud mental y física de los docentes y, por ende, el proceso de formación académico y pedagógico de los estudiantes.

Agradecimientos

Los autores exaltan y reconocen a las instituciones de educación primaria y secundaria oficiales del municipio de Neiva. A sus rectores por permitir el desarrollo

del estudio, a sus docentes por su participación activa y asertiva. Se agradece la Fundación Escuela Tecnológica “Jesús Oviedo Pérez” – FET – por el apoyo, patrocinio y financiación de la investigación.

Referencias:

Abdulmonem, A., Hanan, A., Elaf, A., Haneen, T., Jenan, A. (2014). The prevalence of musculoskeletal pain & its associated factors among female Saudi school teachers. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 30, 1191-6.

Bagnetova E. y Sharifullina E. (2013). The occupational risks of the pedagogical environment. *Fundamental researches*, 1(1), 27-31.

Behlau, M., Zambon, F., Guerrieri, A., et al. (2012). Epidemiology of voice disorders in teachers and nonteachers in Brazil: prevalence and adverse effects. *J Voice.*, 26, 665.e9-18.

Bolbol, S., Zalat, M., Hammam, R, Elnakeb, N. (2017). Risk Factors of Voice Disorders and Impact of Vocal Hygiene Awareness Program Among Teachers in Public Schools in Egypt. *Journal of Voice*, 31(2), 251.e9–251.e16. doi:10.1016/j.jvoice.2016.07.010

Brown E. (2016). Behavioral and environmental analysis of self-reported dysphonic and non-dysphonic high school music teachers [dissertations]; Paper 287. Available at: <http://aquila.usm.edu/dissertations/287>.

Cardoso, J., Ribeiro, I., Araújo, T., Carvalho, F., Reis, E. (2009). Prevalence of musculoskeletal pain among teachers. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 12, 604-14.

Chong, E., Chan, A. (2010). Subjective health complaints of teachers from primary and secondary schools in Hong Kong. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 16, 23-9.

Da Rocha, L., Behlau, M., y Souza, L. (2019). Risk Factors for Recurrent Perceived Voice Disorders in Elementary School Teachers—A Longitudinal Study. *Journal of Voice*. doi:10.1016/j.jvoice.2019.08.030

Devadas, U., Bellur, R., y Maruthy, S. (2017). Prevalence and Risk Factors of Voice Problems Among Primary School Teachers in India. *Journal of Voice*, 31(1), 117.e1–117.e10. doi:10.1016/j.jvoice.2016.03.006.

Eaton, W., Anthony, J., Mandel, W., Garrison, R. (1990). Occupations and the prevalence of major depressive disorder. *J. Occup. Med.*, 32(11), 1079-1087.

Ehsani, F., Mohseni-Bandpei, M. A., Fernández-De-Las-Peñas, C., Javanshir, K. (2018). Neck pain in Iranian school teachers: Prevalence and risk factors. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 22(1), 64–68. doi:10.1016/j.jbmt.2017.04.003

Gianinni, S., Latorre, M., Ferreira, L. Distúrbio de voz e estresse no trabalho docente: um estudo caso-controle. *Cad de Saude Publica*. 28, 2115–2124.

Herman, H., Prewitt, S., Eddy, C., Savale, A., Reinke, W. (2020). Profiles of middle school teacher stress and coping: Concurrent and T prospective correlates. *Journal of School Psychology* 78, 54–68.

Herman, K., Hickmon-Rosa, J. y Reinke, W. (2018). Empirically derived profiles of teacher stress, burnout, self-efficacy, and coping and associated student outcomes. *Journal of Positive Behavior Interventions*, 20, 90–100. <https://doi.org/10.1177/1098300717732066>.

Johnson S., Cooper, C., Cartwright, S., Donald, I., Taylor, P., Millet, C. (2005). The experience of work-related stress across occupations. *J. Manag. Psychol.*, 20(2), 178-187

Kidger, J., Brockman, R., Tilling, K., Campbell, R., Ford, T., Araya, R., et al. (2016). Teachers' wellbeing and depressive symptoms, and associated risk factors: A large cross sectional study in English secondary schools. *Journal of Affective Disorders*.192, (1), 76-82.

Korkmaz, N., Cavlak, U., Telci, E. (2011). Musculoskeletal pain, associated risk factors and coping strategies in school teachers. *Scientific Research and Essays*, 6, 649-57.

Lauermann, F., y König, J. (2016). Teachers' professional competence and well-being: Understanding the links between general pedagogical knowledge, self-efficacy and burnout. *Learning and Instruction*, 45, 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.06.006>.

Mikhailova, E. (2010). Pedagogical risks in research and experimental activities: forecasting and mitigation. *World of science, culture, education*, 3, 98-100.

Mohseni-Bandpei, M., Fakhri, M., Bargheri-Nesami, M., Ahmad-Shirvani, M., Khalilian, A., Shayesteh-Azar, M. (2006). Occupational back pain in Iranian nurses: an epidemiological study. *British Journal of Nursing*, 15, 914-7.

Putri, M. Rahmaniar A. Djayanti, F. (2020). Risk factor analysis of work stress and muscle pain among high school teachers in Makassar. *Enfermería Clínica*, 30(Supplement 2), 444-448.

Roy, N., Merrill, R., Thibeault, S., et al. (2004). Voice disorders in teachers and the general population: effects on work performance, attendance, and future career choices. *J Speech Lang Hear Res.* 47, 542–551.

Sabinina, N. (2011). Risks in innovative activity of the teacher and their preventive maintenance. *World of Science, Culture, Education*, 6(1), 85-89.

Samad, N., Abdullah, H., Moin, S., Tamrin, S., Hashim, Z. (2010). Prevalence of low back pain and its risk factors among school teachers. *American Journal of Applied Sciences*, 7, 634-39.

Shabrov, P. (2009). Social and pedagogical risks as characteristic feature of modern Russian school. *The bulletin of the Kostroma state university of N. A. Nekrasov*, 4(15), 408-412.

Stansfeld. S., Rasul, F., Head, J. (2011). Singleton Occupation and mental health in a national UK survey. *Soc. Psychiatry Psychiatr. Epidemiol.*, 46(2011), 101-110.

Yue, P., Liu, F., Li, L. (2012). Neck/shoulder pain and low back pain among school teachers in China, prevalence and risk factors. *BMC Public Health*, 12, 789.

Zakirova, V., Masalimova, A. y Nikoghosyan, M. (2016). The Contents, Forms and Methods of Family Upbringing Studying Based on the Differentiated Approach. *Mathematics Education*, 11(1), 181-190

INNOVACION AGRICOLA

La innovación en el sector agropecuario, el gran olvidado de la mayoría de los gobiernos, ha llevado a que los índices de la productividad sean bajos por la ausencia de inversión estatal y de la inserción de tecnología en sus procesos agroindustriales para hacer de cada minifundista un emprendedor. La producción de alimentos se debe optimizar con la inversión en la investigación científica de calidad que conlleve en la aplicación práctica de sus resultados con la capacitación de los campesinos a través de servicios de extensión que se especialicen en la tele formación y asistencia técnica.



CAPÍTULO 12

ESTRATEGIA EMPRESARIAL EN LA CADENA DE VALOR DESDE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA: REFLEXIONES TEÓRICAS

Reynier Israel Ramírez Molina

Juan David Ríos Pérez

Universidad de la Costa

Barranquilla – Colombia

*Este capítulo de libro es derivado del proyecto de investigación: Estructuración de interdependencia de tareas y cadenas de valor en unidades agrícolas del Departamento del Atlántico, realizado en la Universidad de la Costa, Barranquilla - Atlántico, Colombia. Enmarcado en la convocatoria Jóvenes Investigadores e Innovadores, N°812 de 2018, del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias)

Sobre los autores



Reynier Israel Ramírez Molina: Postdoctor en Gerencia en las Organizaciones (Universidad Privada Dr. Rafael Beloso Chacín - URBE, 2015). Doctor en Ciencias de la Educación (URBE, 2013). Magíster Scientiarum en Gerencia de Recursos Humanos (URBE, 2007). Licenciado en Comunicación Social, Mención Publicidad y RR.PP. (URBE, 2004). Profesor e Investigador Titular Tiempo Completo, del Departamento de Ciencias Empresariales de la Universidad de la Costa, Barranquilla-Atlántico, Colombia. Miembro del CNP:20478 – Zulia. Miembro del Grupo de Investigación: Administración Social, y Administración y Organizaciones de la Universidad de la Costa-COLCIENCIAS. Director Administrativo de la Fundación Villa Bernarda (FUNDAVIBE), Maracaibo-Zulia, Venezuela. Consultor de Servicios Gerenciales, Conferencista Internacional, Par Académico y miembro del Comité Académico y Científico de la Editorial CIMTED.

Correo institucional: rramirez13@cuc.edu.co ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-5073-5158> Correo personal: reynieri.ramirezm@gmail.com



Juan David Ríos Pérez: Profesional en Finanzas y Relaciones Internacionales (Universidad de la Costa - CUC, 2016), Joven Investigador certificado por COLCIENCIAS del Departamento de Ciencias Empresariales y Miembro del Grupo de Investigación Administración Social y del semillero de investigación de Gestión de Talento Humano (SIGTH) de la Universidad de la Costa, Barranquilla - Atlántico, Colombia. Correo institucional: jrios8@cuc.edu.co ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9520-9808> Correo personal: juandavidriosperez@gmail.com

Resumen

La producción agrícola a nivel mundial afronta retos que dificultan el ejercicio de sus actividades fundamentales para la estabilización social y económica de la población. La presente investigación describe la estrategia empresarial en la cadena de valor desde las unidades de producción agrícola, de acuerdo con reflexiones teóricas clásicas y actuales. Se concluye que la estrategia empresarial en la cadena de valor está basada en las metas, objetivos y propósitos previamente dispuestos por la alta gerencia. Encaminadas a robustecer el interior de las compañías, optimizando las fortalezas y corrigiendo las debilidades que se tienen. Definir los recursos y capacidades de una empresa permite superar a la competencia por lo que encontrar elementos que sean únicos y difíciles de conseguir o destrezas y habilidades que no puedan ser imitadas por parte de los rivales es parte esencial del proceso.

Palabras clave: estrategia empresarial, cadena de valor, estrategia empresarial en la cadena de valor, estrategia en la cadena de valor, cadena de valor en unidades de producción agrícola.

Abstract

Agricultural production worldwide faces challenges that hinder the exercise of its activities essential for the social and economic stabilization of the population. This research describes the business strategy in the value chain from the agricultural

production units, according to current and classic theoretical reflections. In conclusion, the business strategy in the value chain is based on the goals, objectives and purposes before established by senior management. Aimed at strengthening the interior of companies, optimizing strengths and correcting weaknesses. Defining the resources and capabilities of a company allows to outperform the competition, so finding elements that are unique and difficult to get or skills and abilities that cannot be imitated by rivals is an essential part of the process.

Key words: business strategy, value chain, business strategy in the value chain, strategy in the value chain, agribusiness value chain.

Introducción

La producción agrícola a nivel mundial afronta retos que dificultan el ejercicio de sus actividades, las cuales son fundamentales para la estabilización social y económica de la población, tales como la alimentación y disminución de la pobreza. Muchas de ellas ven su modelo de producción en riesgo por la carencia de los recursos suficientes para producir, lo que implica un uso eficiente de los insumos de los que disponen para producir los alimentos necesarios para su consumo, generar excedentes destinados a las cadenas de suministros nacionales e internacionales, además de rentas suficientes para conservar su existencia a lo largo del tiempo.

La población que vive de la explotación agrícola de la tierra se encuentra sumida en bajos niveles de ingreso, generando pobreza, hambre, carencias sociales y bajos niveles de vida. De acuerdo a Naciones Unidas (ONU, 2015), 783 millones de personas viven por debajo del umbral de la pobreza, sobreviviendo con 1.90 dólares diarios; y una de cada nueve personas se encuentra subalimentada. Los países pequeños, vulnerables y afectados por conflictos, tienen altas tasas de pobreza, concentrados en su mayoría en África Subsahariana y Asia Meridional. Por otro lado, 500 millones de pequeñas granjas proporcionan el 80% de los alimentos que se consumen el mundo, siendo también el mayor empleador y proveedor de medios de vida para 40% de seres humanos.

Esta situación obliga trabajar unidamente para generar los alimentos suficientes que logren alimentar a cada vez más personas para dar cumplimiento a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), entre los cuales se busca poner fin al hambre en el mundo (FAO, 2015). Paralelamente, este incremento en la producción incidirá en

mayores ingresos para las unidades de producción agrícola, por ende, mayores ingresos que permitan superar la pobreza.

Sin embargo, los procesos de negocios en los agronegocios involucran complejidades que afectan de manera especial a esta industria; tales como riesgos biológicos, sanitarios, ambientales, financieros, de mercado, requisitos legales y gubernamentales, sociales, comerciales; que se suman a las diferencias que existen entre las distintas regiones del mundo en la que se desarrolla la cadena de suministro global. Estas incompatibilidades obligan a establecer relaciones de cooperación entre los distintos actores involucrados, de manera que los procesos productivos encuentren complementariedad y sinergia (Kusakina, et al., 2020).

Encontrar maneras que permitan a las unidades de producción agrícola superar estos retos, exigirá el trabajo mancomunado de gobiernos, instituciones educativas, universidades, centros de investigación e innovación, sociedad; para así aportar el capital financiero, intelectual y social que sirvan de recursos suficientes para que la situación de las unidades de producción agrícola sea superada e incrementar la producción y utilidades que coadyuven a superar el hambre y la pobreza en el planeta. En ese sentido, se presume que la ausencia de relaciones de cooperación entre las cadenas de valor de las unidades de producción agrícola generará hambre y pobreza, en sectores de la sociedad, por lo que es fundamental reducirla hasta su eliminación, para lograr la estabilización social y económica de la población sumida en bajos niveles de ingresos, carencias sociales y bajo nivel de vida. Por tal motivo se hace necesario conocer estrategias que permitan a las unidades agrícolas incorporar cadenas de valor.

Metodología

De acuerdo a las referidas conceptualizaciones de las bases teóricas citadas, la investigación se enmarcó en la comprensión integrada de la ciencia, de acuerdo a una metodología de tipo descriptiva con una interpretación subjetiva. Para Hernández, Fernández y Baptista (2016), busca especificar propiedades de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta un análisis, su diseño es transeccional contemporáneo de fuente documental.

Según Hernández, et al. (2016), lo transeccional permite recopilar datos en un sólo momento en un tiempo único, por lo que el análisis de fuentes documentales se realizó en una sola vez, en un momento único, las fuentes documentales permitió el análisis de diferentes enfoques teóricos que reforzaron la información facilitada en la

investigación, a fin de obtener aportes científicos significativos, dando respuestas al objetivo contentivo y derivar los resultados y conclusiones. Las fuentes documentales utilizadas en esta investigación, están compuestas por la generación de reflexiones teóricas de producción intelectual disciplinares clásicos – actuales y datos de estudios realizados previamente, permitiendo fijar posición a través de hallazgos, establecer conclusiones con sus debidas recomendaciones.

Estrategia empresarial en la cadena de valor en unidades de producción agrícola

El termino estrategia es un concepto complejo de definir, puesto que tiene diferentes acepciones, todas diversas y que dependen del autor y contexto en el que se quiera aplicar. En el ámbito de los negocios, se hizo popular a partir de la década de 1960, como intento de resolver los múltiples problemas que tenían las corporaciones estadounidenses y desde entonces, ha tenido una evolución constante. La estrategia implica anticiparse a los hechos, a fin de modificar la situación y convertir los acontecimientos en oportunidades. Esta se caracteriza por no ser reactiva, pero sí cambiante. A su vez, pretende encontrar maneras de superar a los rivales de industria y sector, por medio de un desempeño superior, destacando por entregar el mayor posible a los clientes.

Durante el proceso de toma de decisiones, los administradores se basan en metas, objetivos y propósitos previamente dispuestos por la alta gerencia; estos a su vez, se fundamentan en el ambiente externo; teniendo foco en los sucesos socioeconómicos, políticos, legales, comerciales, ambientales y tecnológicos que impactan el desempeño de las compañías y sus roles en la sociedad. Estos sucesos determinan el actuar de las compañías, originando preguntas necesarias que los administradores deben hacerse si se busca alcanzar ventajas competitivas.

Las empresas establecen las metas y objetivos por cumplir con base a los sucesos que ocurren en el ambiente externo, siempre observando cuales serán las oportunidades que puede ser aprovechadas y las amenazas que arriesguen su modelo de negocio o su existencia (Dess, Lumpkin & Eisner, 2011; Ríos, et al., 2020, Thompson, et al. 2018). Para ello, los administradores establecen una serie de acciones encaminadas a robustecer el interior de sus compañías, optimizando las fortalezas que se tienen al mismo tiempo que se corrigen las debilidades. Las estrategias encaminadas a la obtención y conservación de ventajas competitivas, es crucial para que las empresas cumplan con este acometido.

En ese sentido, las ventajas competitivas son la clave para tomar el liderazgo en la industria (Farooq, 2018; Ríos, et al. 2019). Dess, et al. (2011) y Mamédio, Rocha, Szczepanik y Kato (2019) lo definen como recursos y capacidades de una empresa que permiten superar a las fuerzas de la competencia de sus industrias, lo que implica encontrar elementos que sean únicos y difíciles de conseguir o destrezas y habilidades que no puedan ser imitadas por parte de los rivales (Annía, Villalobos, Ramírez & Ramos, 2019; Sukier, et al., 2020). Para Hill y Jones (2009), los administradores sustentan sus decisiones en la competencia, es decir, sus compañías compiten con otras por obtener clientes. La competencia es un proceso interminable de caer y levantarse, donde prevalece la eficiencia y eficacia con que sean manejados sus negocios. Hill y Jones (2009) afirman que los administradores procuran maximizar el valor para entregar la mayor rentabilidad a los accionistas:

Cuando esa rentabilidad es mayor a la que entregan los competidores se habla de una ventaja competitiva. Si esta ventaja logra entregar réditos mayores a los de la competencia por más tiempo, se hablará de una ventaja competitiva sostenible. El sostenimiento de las ventajas competitivas permite que las empresas ganen participación en el mercado, por encima de los rivales y, en consecuencia, sus utilidades crezcan con mayor rapidez, es decir, entregar mayor valor que las demás empresas (Pp. 4-6).

Seguidamente, Dess, et al. (2011) sostienen que el valor que los administradores entregan a sus clientes es aquel que están dispuestos a pagar por lo que ofrece la empresa:

Este valor se mide respecto del ingreso total, reflejando el precio que exige el producto de una empresa y la cantidad que puede venderse. Así, una empresa es rentable cuando el valor que recibe excede el total de los costos involucrados en generar ese producto o servicio. Cuando lo anterior sucede, se habla de margen, el cual implica crear valor para los compradores por encima de los costos de producción y, por ende, se entrega valor a los accionistas interesados en la compañía (Pp. 80).

El concepto de valor y su transferencia a los clientes es necesario para analizar las estrategias que permiten competir a una empresa. Para Hill y Jones (2009), las empresas que incorporan en sus estrategias ofertas de valor atractivas para sus clientes y accionistas, son aquellas que predominan, al lograr una ventaja competitiva, es decir, aquello único y difícil de imitar por parte de sus competidores de industria.

Para conocer este valor creado, es necesario estudiar la cadena de valor, lo que implica segmentar las funciones de la empresa para conocer la manera en que se

transforman y gestionan los insumos en productos que valoran los clientes. De acuerdo a Porter (1985), la cadena de valor se compone de una serie de actividades primarias y de apoyo que le dan valor al producto (Porter, 1985). Las actividades primarias son la secuencia que transforma materialmente el producto o servicio y las actividades de apoyo son aquellas que agregan valor mediante relaciones importantes con las primarias.

Actividades de la cadena de valor

Dependiendo de la industria, las actividades de la cadena de valor varían, puesto que las actividades primarias y de apoyo cambian en función del quehacer de cada empresa y su modelo de negocio. De este modo, la cadena de valor de una empresa manufacturera es distinta a la de empresas de extracción de materias primas, agrícolas o servicios. Diferenciar las actividades que están mayormente involucradas en la generación del producto o servicio de aquellas que son soporte o apoyo es primordial para conocer si el negocio está generando valor o cuales son aquellas actividades que le signifiquen fortalezas que deben ser potencializadas.

En la actualidad, muy pocas empresas abarcan toda la cadena de valor de un producto, siendo Ford Motor Company la primera en realizarlo, cuando era administrada por Henry Ford I (Wheelen & Hunger, 2013). De acuerdo a Dess, et. al (2011), el modelo clásico de la cadena de valor (Porter, 1985) está basada en empresas manufactureras (ver figura 1); siendo las actividades primarias aquellas relacionadas con la manipulación y transformación de materias primas en bienes de consumo (ver tabla 1) y las actividades de apoyo, aquellas que garantizan que la cadena de valor funcione de manera eficiente y eficaz (ver tabla 2).

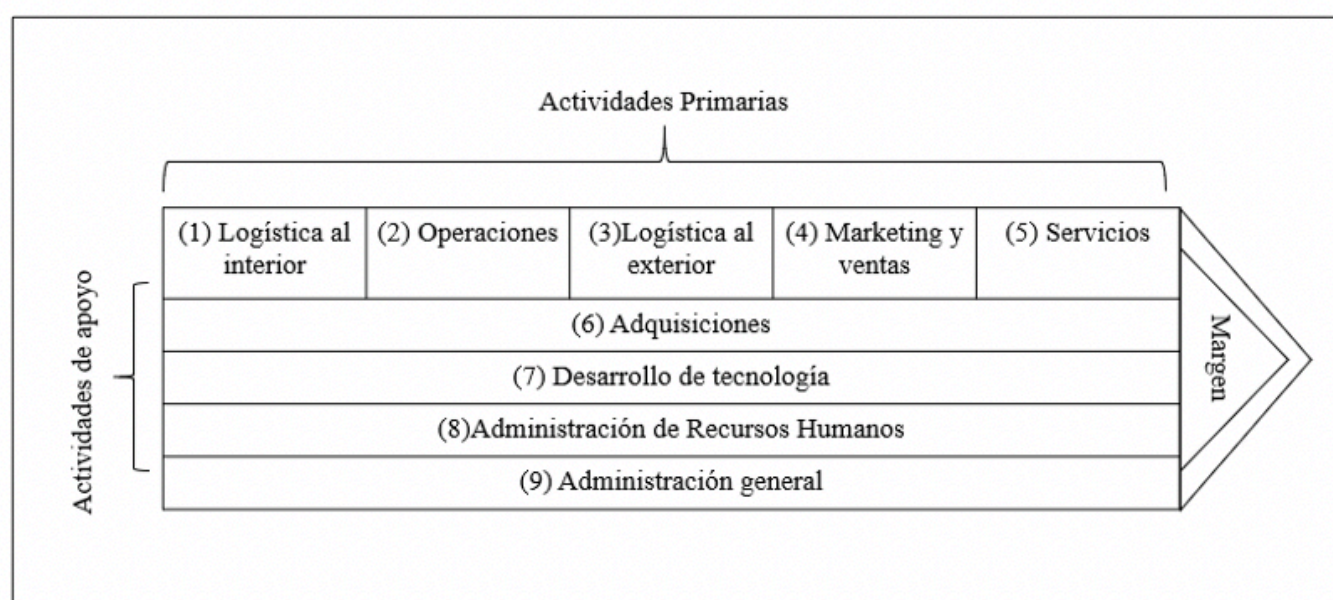


Figura 1. Esquema de cadena de valor: actividades primarias y secundarias.

Fuente: Porter (1985).

Tabla 1. Descripción de actividades primarias

Actividades primarias	Descripción
(1) Logística al interior	Recepción, almacenamiento y distribución de insumos para el producto. Abarca el manejo de materiales, su almacenamiento, control de inventarios, programación de los vehículos que transportan y devolución a proveedores.
(2) Operaciones	Transformación de los insumos hasta su como producto final. Incluye procesos de maquinado, empaçado, ensamblaje, pruebas, estampados, operaciones de las instalaciones.
(3) Logística al exterior	Recolección, almacenaje y distribución del producto a los compradores. Engloba procesos asociados con los bienes terminados, tales como el almacenamiento, manejo de materiales, operación de vehículos de entrega, procesamiento de pedidos y agendamiento.
(4) Marketing y ventas	Actividades asociadas con la compra de los productos y servicios que hacen los usuarios finales. También comprende procesos de inducción utilizados para que sean comprados, tales como publicidad, promoción, fuerza de ventas, cantidades, selección de canales, relación con el canal y precios.
(5) Servicios	Actividades relaciones con ofrecer un servicio para mejorar o mantener el valor del producto. Ocupa procesos como instalación, reparación, capacitación, suministro de partes y acondicionamiento del producto.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 2. Descripción de actividades de apoyo

Actividades de apoyo	Descripción
(6) Adquisiciones	Compra de insumos que se utilizan en la cadena de valor de la empresa. Entre los insumos comprados se incluyen materias primas, suministros, bienes de consumo, al igual que ciertos activos como maquinaria, edificios, equipo de laboratorio y oficina.
(7) Desarrollo tecnológico	Partiendo de que cada actividad de valor supone una tecnología, estas pueden ser muy amplias y comprenden desde preparar documentos y transportar bienes, hasta las inherentes en los procesos, el equipamiento o el producto en sí. Cuando el desarrollo tecnológico se relaciona con el producto, sostiene toda la cadena de valor.
(8) Administración de los recursos humanos	Actividades necesarias para reclutar, contratar, capacitar, desarrollar y remunerar a toda clase de personal. Ayuda a las actividades primarias de manera individual y a la cadena de valor en su conjunto.
(9) Administración general	Actividades que ayudan a la cadena de valor y no a las actividades individuales. Comprende aquellas actividades que van desde la administración general, planeación, finanzas, contabilidad, asuntos jurídicos y gubernamentales, administración de la calidad y los sistemas de información.

Fuente: Elaboración propia (2020).

La aplicación de la cadena de valor varía en empresas del sector servicios, debido a que se carece de una cadena de transformación de materias primas y en cambio ofrecen soluciones a situaciones puntuales en diferentes procesos; de esta manera, las actividades de apoyo son también actividades primarias (Dess, et al., 2011). Khademi (2020) denomina estas relaciones como ecosistema de creación y captura de valor, resaltando su contribución en la intersección de las estrategias entre organizaciones. Así, la aplicación de cadena de valor en las empresas de servicio sugiere que el proceso de agregar valor varía de acuerdo a la clase de actividad.

De este modo, una unidad de negocio que se dedica a un determinado proceso de producción y que posee actividades de transformación de una materia prima determinada, contrata servicios de adquisición y desarrollo de tecnología de otras, siendo esta actividad de apoyo para la primera compañía y primaria para la segunda. Aunque las actividades de las empresas fueron esquematizadas de manera separada, para Dess, et al. (2011) existen interrelaciones de la cadena de valor al interior de las organizaciones y entre ellas:

Estas interrelaciones pueden ocurrir al interior de la compañía, así que actividades primarias y de apoyo se involucran en uno o más procesos o actividades del interior de la empresa que se dan con otras organizaciones, en forma de clientes y proveedores. Dichas interacciones representan articulación de relaciones estratégicas, donde se intercambia información, personas, tecnología o dinero, contribuyendo al éxito de la compañía (Pp. 87).

La manera en que las empresas lograr crear valor y lo transfieren a sus clientes define el éxito de la cadena de valor. De acuerdo a Thompson, et. al. (2018), cuando un producto o servicio lograr satisfacer las necesidades de sus compradores más eficaz y eficientemente que los competidores, se habla de transferencia de valor y esta habilidad, constituye una ventaja competitiva. Esta satisfacción puede venir de diversas estrategias, tales como ofrecer una mayor producción a un precio menor y así alcanzar mayores volúmenes de ventas, lo que significa mayores utilidades, tanto por el lado de los ingresos como por el de los costos. Aun así, esta estrategia sería fácilmente replicable por otros competidores, al ser una ventaja temporal que no puede ser sostenible a largo plazo.

Cadenas de valor en unidades de producción agrícola

La cadena de valor en unidades de producción agrícola se caracteriza por no tener claramente diferenciadas las actividades primarias de las de apoyo, puesto que normalmente son asumidas por la administración general, desarrollando actividades primarias como servicios, logística al interior, marketing y ventas. La cadena de valor en este tipo de negocios está en constante evolución, marchando al ritmo que demanda la globalización y glocalización de la economía y las necesidades de los consumidores. Lo anterior, cumple con la descripción de cadena de valor industrial que brinda Wheelen y Hunger (2013), donde las actividades son prácticamente desarrolladas en su totalidad por los propietarios que a su vez fungen como administración general.

Kiriveldeniya y Rosairo (2020), detallan la complejidad de la cadena de valor del maíz en Sri Lanka, resaltando la diversidad de procesos e innovaciones tecnológicas que implica su producción. Proveedores de insumos y servicios, agricultores comunes y externos, recolectores, almacenistas, molineros de pienso, minoristas y avicultores; son ejemplo de actores involucrados en la producción y posterior venta de este tipo de alimento. Otra característica importante es la que expresan Mac Clay y Feeney (2019), quienes afirman que la cadena de valor en agronegocios ha evolucionado a un punto en donde existe un alto grado de interdependencia entre las distintas empresas involucradas y se agrega valor mediante los procesos de comercialización.

Para quienes investigan la cadena de valor agrícola, esta se caracteriza por desarrollar casi todas las actividades al interior de cada unidad de negocio y el rol que juegan sus propietarios y administradores es primordial para la ejecución de actividades como negociación, logística al interior y exterior, adquisiciones, administración de recursos humanos y desarrollo tecnológico; destacándose esta última en la innovación en procesos y productos finales. Asimismo, las unidades de producción de agrícola logran alianzas con compradores y proveedores, que les permiten insertarse con facilidad en las cadenas de suministro locales y globales, primando las necesidades y exigencias del consumidor o usuario final.

La interdependencia de actividades en el interior de la cadena de valor y su cooperación con las de otras empresas que proveen insumos y adquieren los productos finales, es fundamental para el fortalecimiento de los niveles de

cooperación entre negocios y compañías del sector, generando así valor para sus propietarios, accionistas y clientes; es menester también, el establecimiento que permitan superar problemas puntuales, que signifiquen debilidades para estas empresas, como el acceso a recursos acuíferos. La sostenibilidad de los agronegocios dependerá del grado de responsabilidad medioambiental que tengan gobiernos, empresas, instituciones de investigación e innovación, individuos miembros de la sociedad que consuman estos productos.

Resultados

Al respecto, los resultados evidencian como estrategias que permitan a las unidades agrícolas incorporar cadenas de valor para alcanzar nuevos mercados a nivel nacional e internacional, la:

(a) Identificación de oportunidades y amenazas: que permita la prospectiva de eventos que signifiquen una ventaja futura para lograr mejores rendimientos financieros y económicos, y prever riesgos para la supervivencia de la organización.

(b) Conocimiento de los elementos, recursos y capacidades: es necesario identificar cuáles recursos posee la unidad de producción, estableciendo su fortaleza y debilidad, de este modo, aquellas que sean excepcionales y difíciles de replicar por los demás, serán insumos que permitan aprovechar oportunidades, y en ese mismo sentido, implementar mejorar en los elementos que estén lastrando la competitividad de la organización.

(c) Fortalecimiento de las capacidades: estas deben evolucionar para que sean excepcionales y únicas, de manera que generen ventajas competitivas.

(d) Caracterización de los grupos de interés: muchas organizaciones y grupos de interés (stakeholders) se encuentran involucrados con el éxito de la organización; así, fortalecer esos vínculos y relaciones de complementariedad ayuda al progreso de todos.

(e) Establecimiento de alianzas estratégicas: los vínculos con proveedores y compradores facilitan la inserción de la unidad productiva en cadenas de valor, al mismo tiempo que se gestan clúster. En se mismo sentido, es necesario encontrar la forma en que todos los implicados ganen en iguales términos.

(f) Búsqueda de acuerdos con competidores y empresas del sector: la gestación de convenios con empresas con actividades económicas similares a la compañía sirve para solventar problemas puntuales, fortaleciendo la industria.

(g) Formar al talento humana en la administración estratégica: la creación de programa de formación, permitirá adiestrar a la gente en cuanto a la administración estratégica, aprovechando los elementos, recursos y capacidades de la organización inteligentemente.

Conclusiones

Al describir la estrategia empresarial en la cadena de valor desde las unidades de producción agrícola, y de acuerdo a las reflexiones teóricas, se concluye que estas se basan en (a) las metas, objetivos y propósitos previamente dispuestos por la alta gerencia; (b) acciones encaminadas a robustecer el interior de sus compañías, optimizando las fortalezas que se tienen al mismo tiempo que se corrigen las debilidades y definir los recursos y capacidades de una empresa que permiten superar a las fuerzas de la competencia de sus industrias, lo que implica encontrar elementos que sean únicos y difíciles de conseguir o destrezas y habilidades que no puedan ser imitadas por parte de los rivales; (c) maximizar el valor para entregar la mayor rentabilidad a los accionistas, logrando una ventaja competitiva, es decir, aquello único y difícil de imitar por parte de sus competidores de industria; (d) segmentar las funciones de la empresa para conocer la manera en que se transforman y gestionan los insumos en productos que valoran los clientes.

Agradecimientos

A DIOS, por permitirnos vivir esta experiencia, llenarnos de su gran misericordia y sabiduría, estar presente en cada paso de mi vida, direccionándome y haciéndome mejor ser humano en cada momento.

A la Universidad de la Costa y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, por brindarnos su apoyo y poder materializar este sueño.

Referencias

Annía González, M.E., Villalobos Antúnez, J.V., Ramírez Molina, R.I. y Ramos Martínez Y. (2019). Capacidades dinámicas frente a la incertidumbre: una mirada desde la gestión universitaria. *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*. Año 24, No. 88:

1357-1372. Maracaibo, Venezuela: Universidad del Zulia. <http://dx.doi.org/10.31876/revista.v24i88.30186>

Dess, G.G.; Lumpkin, G.T., Eisner, A.B. (2011). *Administración Estratégica: textos y casos*. Nueva York, Mc Graw-Hill Education.

Farooq, R. (2018). Developing a conceptual framework of knowledge management. *International Journal of Innovation Science*. Vol. 11 No. 1, Pp. 139-160. Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/IJIS-07-2018-0068>.

Hernández R, Fernández C y Baptista P. (2016). *Metodología de la Investigación*. México, Editorial McGraw Hill.

Hill, C.W.L., Jones, G.R. (2009). *Administración estratégica, octava edición*. México, McGraw-Hill.

Khademi, B. (2020). Ecosystem value creation and capture: A systematic review of literature and potential research opportunities. *Technology Innovation Management Review*. Vol. 10, No. 1, Pp. 16-34. Carleton University. <https://doi.org/10.22215/timreview/1311>.

Kiriveldeniya, K. K. A., Rosairo, H. S. R. (2020). Value Chain Actors, Farm-gate Price and farmer Loyalty in Strategic Vertical Coordination in the Maize Out-Grower Farming in Sri Lanka. *The Journal of Agricultural Sciences - Sri Lanka*. Vol. 15, No. 2, Pp. 154-172. Faculty of Agricultural Sciences, Sabaragamuwa University of Sri Lanka. <https://doi.org/10.4038/jas.v15i2.8797>.

Kusakina, O.N., Agalarova, E.G., Kosinova, E.A., Rybasova, Y.V., Skiperskaya, E.V. (2020). Integration as a Factor of Innovational Development of Agribusiness. *Lecture Notes in Networks and Systems*. Vol. 73, Pp. 811-822. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15160-7_82.

Mac Clay, P., Feeney, R. (2019). Analyzing agribusiness value chains: a literature review. *International Food and Agribusiness Management Review*. Vol. 22, No. 1, Pp. 31-46. Wageningen Academic Publishers. <https://doi.org/10.22434/IFAMR2018.0089>.

Mamédio, D., Rocha, C., Szczepanik, D., Kato, H. (2019). Strategic alliances and dynamic capabilities: a systematic review. *Journal of Strategy and Management*. Vol. 12 No. 1, Pp. 83-102. Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/JSMA-08-2018-0089>.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2015). *La FAO y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado de <https://bit.ly/2AFby8f>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2019). El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo. Recuperado de <https://bit.ly/2zCrh7F>

Porter, M.E. (1985). *Competitive Advantage*. Nueva York, The Free Press.

Ríos Pérez, J.D., Crissien Borrero, T.J., Ramírez Molina, R.I., Villalobos Antúnez, J.V., Lay Raby, N.D., Ramos Marquez, Y.M. (2020). Current state of agricultural units: as a phenomenon and complexity. *Utopía y Praxis Latinoamericana*. Vol. 25, No. Extra 2, Pp. 452–468. Maracaibo, Venezuela: Universidad del Zulia. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3815366>

Ríos Pérez, J.D., Ramírez Molina, R.I., Villalobos Antúnez, J.V., Ruíz Gómez, G., Ramos Martínez, Y. (2019). Elements, resources and capacities of agricultural production units: from a thoughtful analytical approach. *Utopía y Praxis Latinoamericana*. Vol. 24, No. Extra 6, Pp. 407-419. Maracaibo, Venezuela: Universidad del Zulia.

Sukier, H., Ramírez Molina, R.I., Parra, M; Martínez, K.; Fernández, G. & Lay, N. (2020). Strategic Management of Human Talent from a Sustainable Approach. *Opción. Revista de Ciencias Humanas y Sociales*. Año 36, No. 91: 929-953. Maracaibo, Venezuela: Universidad del Zulia.

Thompson, A.A.; Strickland III, A.J., Janes, A., Sutton, C., Peteraf, M. A., Gamble, J.E. (2018). *Administración estratégica: Teoría y casos*. Nueva York, McGraw-Hill Education.

Wheelen, T.L., Hunger, D.J. (2013). *Administración estratégica y política de negocios*, 13a edición. Madrid, Pearson Educación.

CAPÍTULO 13

TOLERANCIA AL ESTRÉS HÍDRICO EN LA RAÍZ DE DOS LÍNEAS DE FRÍJOL (*PHASEOLUS VULGARIS*)

*Sandra Yamilé Pulido Pulido*¹, *Sandra Patricia Montenegro Gómez*², *Silvana Suárez Londoño*³

Sobre los autores:



1.Sandra Yamile Pulido Pulido: Doctora en Ciencias Agrarias, área de concentración suelos, Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, Magister en Ciencias Biología, énfasis en fisiología vegetal Universidad del Valle Cali Colombia, Ingeniera Agrónoma, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Tunja, Docente Ocasional tiempo Completo - Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD. Colombia

Correspondencia: sandra.pulido@unad.edu.co



2.Sandra Patricia Montenegro Gómez: Doctora en Ciencias, área de concentración Microbiología Agrícola, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Brasil.

Máster en Ciencias Agrarias, énfasis Suelos, Especialista en Manejo y Conservación de Suelos y Aguas, Universidad Nacional de Colombia-Sede Palmira. Licenciada en Biología y Química, Universidad Santiago de Cali- Colombia. Docente Universidad Nacional Abierta y a Distancia–UNAD, Cali -Colombia. Investigadora Grupo CIAB.

Correspondencia: sandra.montenegro@unad.edu.co



3.Silvana Suárez Londoño: Estudiante de Agronomía tesista- Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del –medio Ambiente-Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD. Colombia

Correspondencia: ssuarezl@unadvirtual.edu.co

Resumen

El déficit hídrico afecta los cultivos causando pérdidas de cosechas y disminución en la producción de alimentos, conllevando a inseguridad alimentaria. En el trópico el agua es el factor más limitante en producción agrícola, reduciendo un 20% por cada cuatro (4) años de sequía. Las plantas activan mecanismos de sobrevivencia como respuesta al estrés por sequía; un mecanismo es aumento de área y longitud en raíces, maximizando la absorción de agua intersticial. Estudios en varias especies vegetales sometidas a estrés hídrico, muestran que el aumento en diámetro y longitud de raíces está relacionado con tolerancia a sequía. El objetivo planteado fue identificar características fenotípicas de tolerancia al estrés hídrico en raíz de dos líneas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) a diferentes condiciones de humedad y profundidades bajo invernadero con el método de tubos. Se midió longitud y diámetro de raíces de frijol de las líneas Ser 16 y TIO canela susceptible a sequía. Se concluyó que Ser16 y TIO canela, sometidas a diferentes condiciones de humedad, presentan un sistema radicular profundo, con longitudes sobresaliente y raíces finas en la superficie del suelo; atributos importantes para la selección de genotipos tolerantes a sequía.

Palabras Clave: Estrés hídrico, tolerancia a estrés, líneas de frijol, desarrollo de raíz

Water stress tolerance in the root of two bean lines (Phaseolus vulgaris)

Abstract

Water deficit affects crops, bring to loss of yield, diminishes food production and lead to food insecurity. Water is the limit factor on tropic crops yield, reducing 20% every four years of drought. A mechanism that plants activate to drought survival is the increase of surface area and length of roots, maximizing interstitial water absorption. Multiple studies show that plants surface area and roots length increase are related to hydric stress tolerance. The main goal of this research was to identify phenotypic characteristics of drought tolerance in two common bean (*Phaseolus vulgaris*) lines, exposed to different humid and depth conditions under greenhouse with the tubes method. Length and diameter of roots of SER 16 and Tio canela drought susceptible common bean lines were measured. SER 16 and Tio canela, exposed to different humid conditions present a deep root system, with outstanding root length and fine roots at soil surface, important traits for the selection of tolerant drought genotypes.

Key Words: Water stress, stress tolerance, common bean lines, root development

Introducción

Factores como la sequía, salinidad y temperaturas extremas se han identificado como los principales factores abióticos que provocan estrés hídrico en las plantas (Contreras, 2015). Adicionalmente los efectos del cambio climático, factores demográficos, socioeconómicos y tecnológicos contextualizados en diversas regiones (Barrera et al., 2019) se suman a los factores que influyen en los niveles del estrés hídrico en plantas ya que entran a “competir” por requerimientos de agua. (UNECE, 2009).

Lo anterior sugiere que plantas de alta demanda hídrica como el Fríjol (*Phaseolus vulgaris* L) son cada vez más afectadas por la sequía; de estas plantas se sabe que los efectos de la sequía dependen de su intensidad y duración, adicionalmente el estado fenológico en el que se encuentra la planta en el momento de

presentarse esta limitación de agua. Las etapas fenológicas en las que el frijol es especialmente vulnerable al estrés son en el inicio de la floración, inicio de crecimiento de las vainas y llenado de grano (etapa reproductiva). (Reye et al., 2014). Además de tener en cuenta las etapas fenológicas, la intensidad y duración de la sequía, se deben considerar los genotipos de las plantas y la región donde se presenten los factores abióticos ya que no todos los tipos de plantas responden de igual manera al momento de desarrollar mecanismos de resistencia al estrés hídrico.

La forma en que las plantas hacen frente al estrés hídrico se puede clasificar en tres tipos principales: resistencia (genes de resistencia al déficit de agua- acondicionadores y sintetizadores de proteínas y almidones), tolerancia (cierre estomático temporal) y evasión (maduración temprana y/o exploración profunda de agua por el sistema radicular para eludir efectos de sequía), en estos procesos las plantas desarrollan mecanismos internos que les permiten sobrevivir a episodios de sequía y con ello al estrés hídrico. (López, Guevara y Alvarado, 2014). El presente estudio ha enfatizado el mecanismo de evasión basado en la exploración de agua por el sistema radicular en las líneas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) SER16 y TIO canela.

El material SER 16 y Tío Canela son dos líneas que pertenecen a los genotipos meso-americanos de frijol común (*P. vulgaris* L.), SER 16 se caracteriza porque tanto en condiciones de riego como de sequía tienen un buen rendimiento, presenta una buena profundización de raíces, permitiendo tener alta tasa de transpiración y buen vigor de planta (Polanía et al.; Pulido, 2014), además es sensible al Aluminio, posee semillas pequeñas de color rojo, un hábito de crecimiento indeterminado arbustivo de tipo II; su maduración la alcanza en menos de 70 días y la movilización de fotosintatos es excelente hacia el grano y es tolerante a sequía. (Beebe et al., 2008, CIAT 2007 citados por Butare et al., 2012).

La línea TIO Canela 75, fue liberada en Honduras en 1996, dentro de sus características se pueden mencionar su buena adaptación a diversos ambientes. La semilla es de color rojo brillantes, son de tamaño pequeño y poseen alto rendimiento. Tienen un porte erecto y compacto; hábito arbustivo- indeterminado tipo II y madurez intermedia de 70-72 DDS, temprana y uniforme, posee el gen dominante I para la resistencia al virus del mosaico común del frijol (VMCF). (Rosas, et al., 2004). Sus días a floración son 38 días y a maduración de 68 a 70 días, se adapta en zonas intermedias y altas entre los 400 y 2000 m.s.n.m. (Lardizabal et al., 2008).

Un referente experimental regional con SER15 y TIO Canela, realizado por Polanía et. al., 2012) en el lote experimental del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Palmira Colombia, donde se evaluaron características morfológicas y fisiológicas en raíces de 21 líneas de *Phaseolus vulgaris* L. y su eficiencia en el uso del agua en condiciones controladas. Como resultado de esta investigación se obtuvo que las líneas SER 16, SEA 15 y SER 125 además de presentar un buen desarrollo radicular con relación a profundización y producción, mostraron mayor precocidad de floración y mejores rendimientos bajo las condiciones de sequía, debido a una mejor movilización de foto asimilados para llenado de grano, a diferencia de variedades como la TIO canela, DOR 30 y Carioca que aunque presentó un buen desarrollo y profundización de raíces, las floraciones fueron tardías y se obtuvo un menor rendimiento y raíces gruesas para las líneas SER 16 y TIO canela. Estos resultados se corroboran y complementan en el presente estudio cuyo objetivo fue identificar características fenotípicas de tolerancia al estrés hídrico en raíz en líneas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) SER16 y TIO canela a partir del efecto de diferentes condiciones de humedad sobre la longitud y diámetro promedio de raíces por perfil de suelo.

Respecto a los estudios de los mecanismos que activan las plantas frente a diferentes tipos de estrés, particularmente estrés hídrico, cabe destacar que han sido un gran aporte como alternativa para identificar y seleccionar genotipos tolerantes a sequía.

Metodología

Localización

Este experimento se llevó a cabo bajo condiciones de invernadero, ubicado en el Centro Experimental de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira (CEUNP), a 30° 30' 45.22" latitud norte y 76° 18' 29.93" longitud oeste, altura de 980 msnm, con una temperatura promedio anual de 26° C, precipitación promedio anual de 1100 mm y una humedad relativa de 76% (IDEAM 2001).

Recolección y procesamiento del suelo

La recolección del suelo se efectuó en uno de los lotes ubicados en el Centro Experimental de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira – CEUNP, a una profundidad de 30 cm. El suelo recolectado fue preparado a través de procesos de

homogenización, esterilización y secado para luego determinar sus características físicas y químicas (figura 1).



Figura 1. Recolección y procesamiento de suelo en uno de los lotes ubicados en el Centro Experimental de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira – CEUNP

Material vegetal

La población empleada para el experimento estuvo conformada por:

- Línea mejorada de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) de tipo mesoamericano, color rojo, liberada en Colombia y mejorados genéticamente para condiciones de sequía
- Línea comercial TIO Canela liberada en Honduras, color rojo usado como línea testigo, variedad susceptible.

Germinación y siembra de semilla

En la figura 2 se visualiza el procedimiento iniciado en una pre germinación de semillas con el fin de conseguir homogeneidad de germinación de las plantas. Las semillas a germinar se colocaron en papel de germinación, se prensaron y seguidamente se les propició un ambiente de humedad. La germinación se presentó luego de 48 horas aproximadamente, posteriormente se sembraron en tubos de acetato, cada uno de 80 cm longitud y 7.5 cm de diámetro, llenados previamente con 6

kg. de suelo, se insertaron dentro de tubos de PVC color naranja con el fin de simular las condiciones de desarrollo subterráneo (Polanía, 2011).

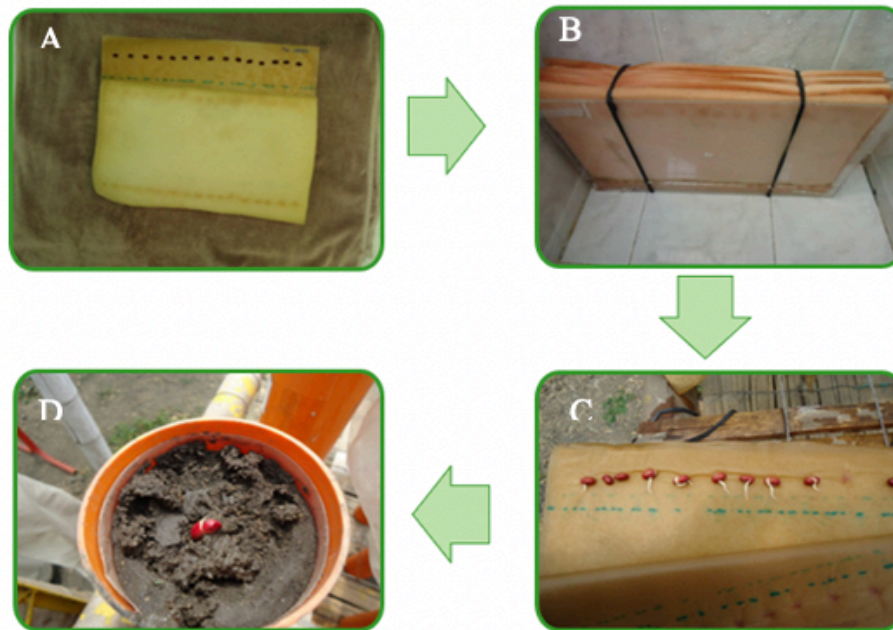


Figura 2. Pre germinación y siembra de semillas *Phaseolus vulgaris* L. Semillas en papel de germinación- A, Semillas prensadas-B, semillas en ambiente de humedad-C, siembra de semillas-D

Diseño experimental

La metodología empleada fue desarrollada en el CIAT, sugerida y descrita por Polanía, (2009). El experimento se realizó bajo condiciones de invernadero en un diseño completamente al azar los tratamientos consistieron en 5 humedades a capacidad de campo H1, H2, H3, H4, H5, H1 correspondientes a 100%, 80%, 60%, 40%, 20% respectivamente, cada una con 4 unidades experimentales por cada una de las líneas a evaluar, en este caso SER 16 y TIO Canela. Para un total de 40 unidades experimentales.

Determinación de volúmenes de suministro de agua

Esta determinación estuvo basada en la metodología realizado Polinia, (2011). Se pesaron tres tubos con el suelo seco, posteriormente se regaron hasta saturación dejándolos drenar durante 48 horas. Luego se estableció la diferencia de pesos (peso húmedo - peso seco), basados en esa diferencia se determinó el nivel de suministro de agua para mantener el suelo a CC del 100% y partiendo de este dato se determinaron los volúmenes de agua para mantener la CC a 80%,60%,40% y 20%. Diez días después de la siembra (DDS), cuando todas las plantas tenían las primeras hojas trifoliadas se inició la aplicación de los tratamientos. Los porcentajes de humedad a Capacidad de

Campo de los tratamientos se mantuvieron pesando los tubos cada dos días y se aplicaba el agua faltante (tabla 1). Las mediciones se realizaron durante la importante etapa de floración 30 a 32 DDS para SER 16 y 35 a 38 DDS para TIO canela.

Tabla1. Tratamientos y volúmenes de agua suministrados a plantas frijol SER 16 y TIO canela

Tratamientos con material de frijol tolerante (R) y susceptible (S)	Porcentajes de Humedad (H) a Capacidad de Campo	Volumen de agua ml/g
H1R	100%	0.13
H2R	80%	0.10
H3R	60%	0.08
H4R	40%	0.05
H5R	20%	0.03
H1S	100%	0.13
H2S	80%	0.10
H3S	60%	0.08
H4S	40%	0.05
H5S	20%	0.03

Variables evaluadas

Se evaluaron la longitud de raíz y diámetro promedio de raíces a través del perfil del suelo, continuando con la metodología propuesta por Polanía (2011), finalizados los tratamientos de humedad, los tubos fueron trasladados cuidadosamente al CIAT, donde se procedió a cortar manualmente cada tubo de acetato a longitudes correspondientes a profundidades de 0 – 10 cm; 10-20 cm; 20-40 cm; 40-60 cm y 60-75 cm., posteriormente las raíces se lavaron a mano, para ser ingresadas al escáner Epson Expression 10000 XL, con el sistema de análisis de imágenes WinRHIZO v. 2007, con el cual se determinó la longitud de raíz para cada unidad experimental expresado en cm/planta y el diámetro de raíces en mm/planta por perfil de suelo.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se basó en análisis de varianza, se utilizó el paquete estadístico S.A.S (Statistical Analysis Systems), versión 9.4 de 2002, y la comparación de medias se realizó mediante la prueba múltiple de Duncan ($p < 0.05$).

Análisis y discusión de resultados

Efecto de la humedad sobre la longitud total y diámetro promedio de raíces de frijol SER 16 y TIO canela por perfil de suelo

La longitud de las plantas de frijol común depende del genotipo y ambiente como lo muestran estudios realizados por Quintana Blanco, Pinzón Sandoval & Torres en el 2016; Araújo, Fernandes, Kubota, Brasil & Teixeira, en el 2004. En el presente estudio la longitud de raíces estuvo en un rango entre 0.71 y 2.37 c.m., la figura 3A y 3B, muestra que no se encontraron entre los genotipos SER 16 y TIO Canela y que las raíces crecieron hasta la parte más profunda del perfil del suelo, estos resultados obtenidos concuerdan con estudio realizado por Polanía en el 2011, donde la producción de raíces en términos de longitud en el perfil del suelo 60-75 cm (última profundidad del cilindro plástico) en las líneas de frijol Tío Canela y SER 16, bajo condiciones de riego y sequía, indican la posibilidad de extraer más agua disponible en los perfiles inferiores del suelo. Un sistema radicular profundo está relacionado con adaptación a sequía (Ho et al. 2005; Turner, 1979; Huang y Gao, 2000; Sponchiado et al. 1989, Blum, 2002; Polanía, 2011) y para frijol se ha encontrado que lo utilizan como una estrategia para adaptarse a sequía (Martirena-Ramírez et al. 2019; Polanía et al. 2009; Beebe et al. 2008; White et al. 1994, Sponchiado et al. 1989). La línea Tío Canela 75 invierte gran cantidad de energía en profundizar raíces en busca de agua, haciendo que la parte aérea no se desarrolle afectando la producción de grano, debido a que se reducen los fotoasimilados, el mismo comportamiento se presentó en estudio realizado con líneas de frijol bajo estrés en condiciones controladas. Por eso es importante que se combinen diferentes características para adaptar las plantas a sequía (Polania, et al. 2012, Khan et al. 2010)

En términos de diámetro, el rango que se obtuvo esta entre 0,71 y 1,05 mm; SER 16 y TIO canela, los resultados son similares a los de Polania et al. 2012 y Polania, 2011, con éstas dos líneas. Se considera que el límite del diámetro de raíces finas es de 2 mm (Lugli, L.F., Andersen, K.M., Aragão, L.E.O.C. et al. 2019; Quinto M, H. et al. 2016), comprenden la mayoría de la longitud y área de la raíz (Polania, 2011) estas tienen la capacidad de explorar grandes volúmenes de suelos que les facilita la adquisición de agua y nutrientes (Lugli, L.F., Andersen, K.M., Aragão, L.E.O.C. et al. 2019). Cabe recordar que para TIO Canela, esta estrategia implica un coste energético, comparada con la línea SER 16 identificada como material tolerante a sequía (Polanía, 2011).

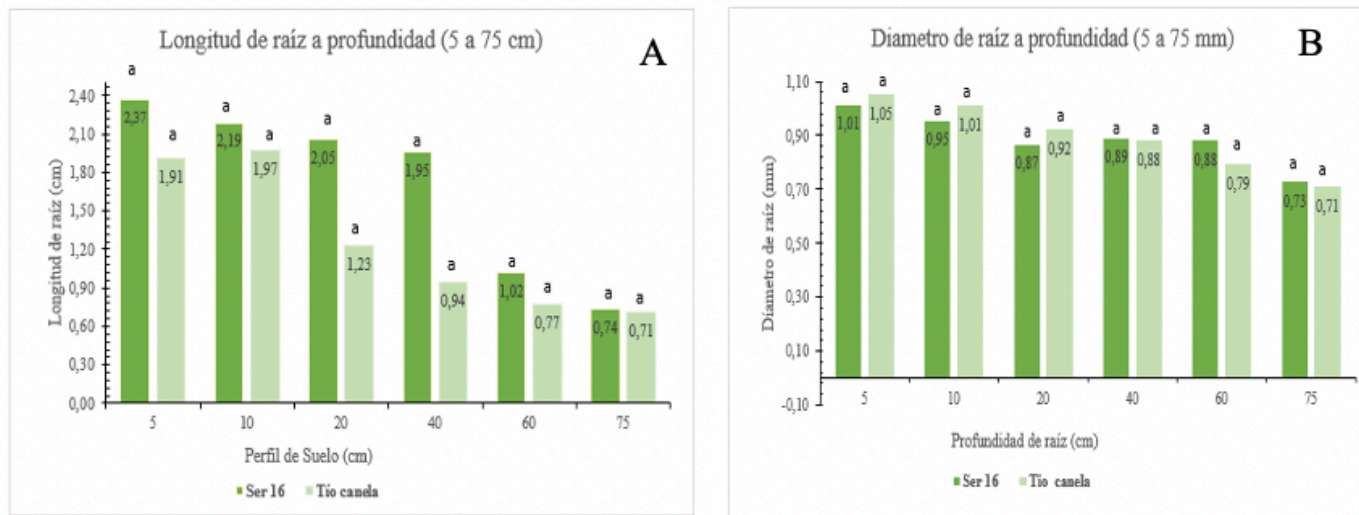


Figura 3. A) Efecto de la humedad sobre la longitud de raíz de las variedades Ser 16 y Tío Canela en el perfil del suelo. B) Efecto de la humedad sobre el diámetro de raíz de las variedades Ser 16 y Tío Canela en el perfil del suelo. Barras con la misma letra no son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$) según la prueba de Duncan.

Efecto de la humedad sobre la distribución de la longitud de raíces de frijol a través del perfil de suelo

En el presente estudio el rango de longitud de raíces en las diferentes profundidades estuvo entre 0.71 y 3.75 m. Se encontraron diferencias significativas a través de las diferentes profundidades del suelo entre las humedades, excepto para la profundidad de 60 -75 cm (Figura 4).

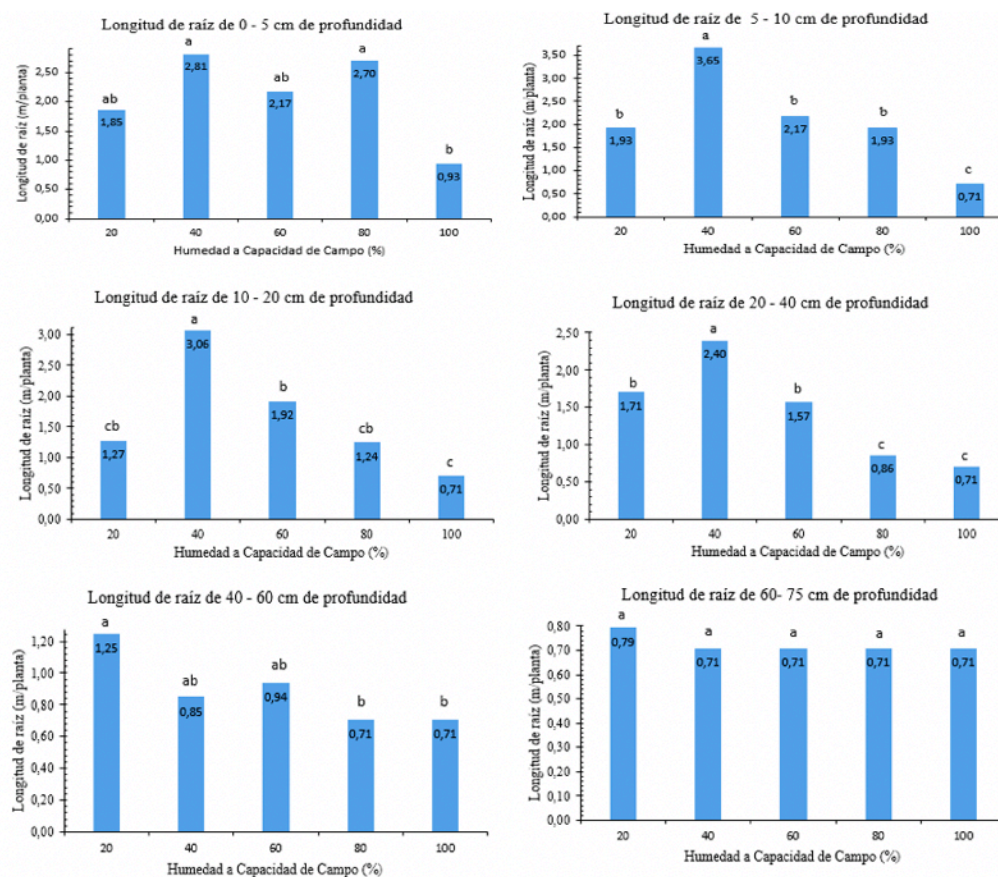


Figura 4. Efecto de la humedad sobre longitud de raíz en el perfil del suelo. Barras con la misma letra no son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$) según la prueba de Duncan.

En el perfil de suelo, la longitud de raíz por profundidad se puede observar que las humedades de 40 % presentaron los valores más altos 2.81, 3.65, 3.06 y 2.40 m/planta en las profundidades de 0-5, 5-10, 10-20 y 20-40 cm respectivamente, esta característica es importante en cuanto a la cantidad de agua apropiada para riego de frijol en las condiciones edafoclimáticas de desarrollo del experimento.

La líneas Ser 16 y TIO Canela, a humedad de 100 % de capacidad de campo presentaron poca longitud de raíz en las profundidades de 5-10, 10-20, 20-40, 30-60 cm, con un valor de 0,71 m/planta (Figura 5), debido a que la planta sufre estrés por hipoxia (ausencia parcial) o anoxia (ausencia total) de oxígeno, esto hace que las raíces no tengan un buen desarrollo (Rodríguez et al., 2007), reduciendo la superficie de absorción debido a la muerte de raíces y pérdida de biomasa del sistema de raíz (Drew, 1997; De Carvalho e Ishida, 2002; Rodríguez et al.,2007) o aumento de la resistencia al flujo de agua (Rodríguez et al.,2007).

Igualmente, a la misma humedad y en la profundidad de 0-5 cm, se presentó una longitud mayor con un valor de 0,93 m/planta, aunque es una longitud pequeña muestra como la especie trata de sobrevivir a este tipo de estrés (anoxia, hipoxia), produciendo más raíces y está relacionado con una mejor capacidad de absorción de nutrientes, los cuales se encuentran en los primeros centímetros del suelo sistemas radicales (Ho et al., 2005; Polanía et al., 2012).

Para las dos líneas también se observó que la longitud de raíces fue sobresaliente a las diferentes profundidades del perfil del suelo en humedades de capacidad de campo de 40 a 80 % y fue mayor en la superficie (0-5 cm), corroborando su importancia para absorber nutrientes característica propia de especies adaptadas a sequía, además ayuda a la adaptación por sequía intermitente donde se presente lluvias periódicamente (Polanía et al., 2009), por el contrario en la humedad a capacidad de campo del 20%, la longitud fue aumentando, porque busca profundizar y abarcar más área de superficie para encontrar la poca agua disponible en condiciones de sequía, (Polanía et al., 2011; Polanía et al., 2012). Comportamiento similar se presentó en líneas de frijol sometidas a diferentes condiciones de humedad, permitiendo seleccionar líneas tolerantes a sequía entre estas la línea SER 16 (Polanía, et al.2009) e identificar líneas susceptibles a sequía como Tío Canela (Polanía et al, 2012)

Efecto de la humedad sobre el diámetro de raíz a diferentes profundidades del perfil del suelo.

El diámetro de la raíz osciló entre 0.97 y 1.14 mm., en las profundidades del suelo evaluadas, solo se encontraron diferencias significativas del diámetro de las raíces por efecto de humedad en profundidad de 0 -5 cm (Figura 5). Las líneas TIO canela y SER 16 tanto en condiciones de sequía como de riego, presentaron un diámetro de las raíces menor a 2 mm.

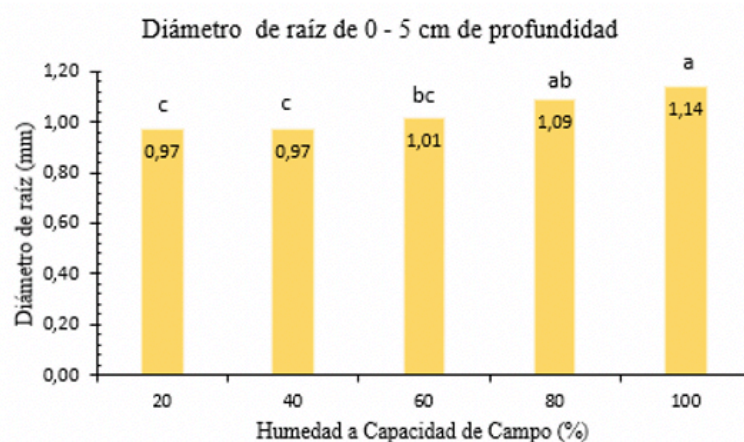


Figura 5. Efecto de la humedad sobre el diámetro de raíz a 0-5 cm de profundidad de suelo. Las barras con la misma letra no son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$) según la prueba de Duncan.

Comportamiento similar se presentó en estudio realizado con un grupo de líneas de frijol común sometidas a diferentes condiciones de humedad, en donde se estudió las líneas SER 16 y TIO canela, presentaron raíces finas en la superficie del suelo de 0-5 cm., sistemas radicales finos cubren más volumen de suelo y aprovechan el agua y los nutrientes, los cuales se encuentran en mayor concentración en la superficie del suelo (Polanía et al, 2009).

Conclusiones

Las líneas de frijol SER16 y TIO canela en invernadero, usando el método de tubos con suelo para evaluación de longitud y diámetro de raíces, bajo estrés hídrico permitió identificar que desarrollan un sistema radical profundo y sobresaliente, con raíces finas.

- Un sistema radicular profundo, con longitudes sobresalientes y de raíces finas en la superficie del suelo, es un atributo que puede ser importante para la selección de genotipos tolerantes a estrés hídrico

- La metodología utilizada es adecuada para evaluar características fenotípicas de tolerancia a estrés hídrico, en raíces a diferentes condiciones de humedad y diferentes profundidades en tubos bajo condiciones de invernadero.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia por la asignación del tiempo y a la participación de estudiante de agronomía para desarrollar el proyecto, a la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira por los fondos dados para la ejecución del proyecto, al Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT por el apoyo logístico, a los Doctores Rao, Indupalapati y José Polania, al MSc. Willy Montoya Palomio por sus orientaciones técnicas, académicas y logísticas, a todas las personas que directa e indirectamente ayudaron en este proceso.

Referencias

Barrera Berdugo, S. E., Montenegro Gómez, S. P., Forero Ausique, V. F., Pulido Pulido, S. Y., Mosquera Mena, R. A., Vinasco Guzmán, M. C., & Palomino Leiva, M. L. (2019). Capítulo 1: Introducción al estado del arte de los servicios ecosistémicos en la región occidental Colombiana. Libros Universidad Nacional Abierta Y a Distancia, 20-33. <https://doi.org/10.22490/9789586516358.01>

Beebe, S., I.M. Rao, C. Cajiao y M. Grajales. (2008). Selection for drought resistance in common bean also improves yield in phosphorus limited and favorable environments. *Crop Sci.* 48, 582-592

Blum, A. (2002). Drought tolerance - is it a complex trait? En: Saxena, N.P. y J.C. OToole (eds.). Field screening for drought tolerance in crop plants with emphasis on rice. Proc. International Workshop on Field Screening for Drought Tolerance in Rice, 11 -14 Dic. 2000. ICRISAT, Pataneheru y Roekefeller Foundation, Nueva York. p. 17 - 22.

Contreras, A.B. (2015). (Tesis Doctoral). Nuevos mecanismos moleculares de tolerancia a sequía y otros tipos de estrés abiótico en especies arbóreas de interés económico. Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de http://oa.upm.es/39428/1/ANGELA_BIBIANA_CONTRERAS_MOGOLLON.pdf

De Carvalho, C. e Ishida, F. (2002). Responses of young pijuayo plants (*Bactris gasipaes* Kunth) to flooding. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37(9):1231-1237

Drew, M. (1997). Oxygen deficiency and metabolism: injury and acclimation under hypoxia and anoxia. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 48: 223-250

Comisión económica de las naciones unidas para Europa- UNECE. (2009). Guía sobre agua y adaptación al cambio climático. Recuperado de https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/WAT_climate_change/ECE_MP.WAT_30_ESP_final_for_web.pdf

Ho, M. D.; Rosas, J. C.; Brown, K. M.; Y Lynch, J. P. (2005). Root architecture tradeoffs for water and phosphorus acquisition. *Plant Biol.* 32:737 - 748.

Huang, B. y Gao, H. (2000). Root physiological characteristics associated with drought resistance in tall fescue cultivars. *Crop Sei.* 40:196 - 203.

Khan H. R., J. G. Paull, K. H. M. Siddique, F. L. Stoddard. (2010). Faba bean breeding for drought-affected environments: a physiological and agronomic perspective. *Field Crops Research.* 115: 279-286.

Lardizabal, R; Arias, S; Segura, R. (2008). Manual de Producción de frijol. USAID del pueblo de los Estados Unidos RED Programa de Diversificación Económica Rural. 16 p

López, C., Guevara, L. y Alvarado, O. (2014). (Tesis pregrado). Evaluación de materiales criollos y mejorados de frijol (*Phaseolus vulgaris*) irradiados con rayos gamma en la búsqueda de tolerancia a la sequía, San Andrés, municipio de Ciudad Arce, La Libertad. Universidad de el Salvador. Recuperado de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/5914/1/13001573.pdf>

Lugli, Laynara F., Andersen, Kelly M., Aragão, Luiz E. O. C., Cordeiro, Amanda L., Cunha, Hellen F. V., Fuchslueger, Lucia Meir, Patrick, Mercado, Lina M., Oblitas, Erick, Quesada, Carlos A., Rosa, Jessica S., Schaap, Karst J., Valverde-Barrantes, Oscar, Hartley, Iain P. (2019). Multiple phosphorus acquisition strategies adopted by

fine roots in low-fertility soils in Central Amazonia. *Plant Soil*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s11104-019-03963-9>

Martirena-Ramírez, A., Veitía, N., Torres, D., Rivero, L., R García, L., Collado, R., & Ramírez- López, 1. (2019). Longitud de la raíz: indicador morfológico de la respuesta al estrés hídrico en *Phaseolus vulgaris* L. *Biotecnología Vegetal*, 19(3), 225-233.

Quintana Blanco, W., Pinzón Sandoval, E. and Torres, D., 2016. Evaluación del crecimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Ica Cerinza, bajo estrés salino. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 19(1).

Polanía, J.A., Rao, I.M., Mejía, S., Bee, S. y Cajiao, C. (2012). Características morfo-fisiológicas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) relacionadas con la adaptación a sequía. *Acta Agronómica*, vol. 61, núm. 3, 2012, pp. 197-206. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado d <https://www.redalyc.org/pdf/1699/169925865001.pdf>

Polanía, J.A. (2011). Identificación de características morfofisiológicas asociadas a la adaptación a sequía para ser usadas como criterios de selección en mejoramiento de frijol común *Phaseolus vulgaris* L. Universidad Nacional de Colombia, Palmira. Recuperado de http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/2011-Tesis-Polanía.pdf

Polanía, J., Rao, I., Beebe, S. y García, R. (2009). Desarrollo y distribución de raíces bajo estrés por sequía en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en un sistema de tubos con suelo. *Agronomía Colombiana*, [online] 27(1), pp.25 -32. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/262669452>.

Pulido, S. (2014). Evaluación de la actividad Enzimática de Superoxido Dismutasa Cu/Zn en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo diferentes condiciones de déficit hídrico. Doctorado. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

Reyes, J., Martínez, D., Rueda, R. y Rodríguez, T. (2014). Efecto del estrés hídrico en plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones de invernadero.

Revista Iberoamericana de Ciencias. Recuperado de <http://www.reibci.org/publicados/2014/julio/2200132.pdf>

Rodríguez, S., Romero, J., Ortega, E., Dell'Amico, J. and Cabrera, A. (2007). Influencia de la hipoxia sobre la profundidad radical de *Saccharum* spp., en el valle del Cauto, Cuba. *Temas Agrarios*, 12(2), p.21.

Rosas, J.C.; Beaver, J.S.; Beebe, S.; Viana, A. (2004). Análisis y comentarios. Nomenclatura de variedades de frijol común liberadas en Centro América y el Caribe. *Agronomía mesoamericana* 15(2): 221-224.

Sponchiado, B., J. White, J. Castillo y P. Jones. (1989). Root growth of four common bean cultivars in relation to drought tolerance in environments with contrasting soil types. *Exp. Agric.* 25, 249-257.

Turner, N. C. (1979). Drought resistance and adaptation to water deficits in crop plants. En: H. Mussell y R.C. Staples, (eds.). *Stress physiology in crop plants*. Wiley Interscience, Nueva York. p. 343 - 372.

White J. W., Ochoa M. R., Ibarra P. F. and Sing S. P. (1994). Inheritance of seed yield, maturity and seed weight of common bean (*Phaseolus vulgaris*) under semiarid rainfed conditions. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 122: 265-273

CAPÍTULO 14

EFFECTO DE LA TÉCNICA DE DESHIDRATACIÓN SOBRE EL CONTENIDO DE COMPUESTOS BIOACTIVOS DE TROPAEOLUM TUBEROSUM

*Tamara Fukalova Fukalova¹, Elena Villacrés Poveda², Julissa
Cristina Alemán Reyes¹,*

Rita Elena Almeida Shapán³

[1]: Universidad Central del Ecuador; [2]: Instituto Nacional de Investigaciones
Agropecuarias (INIAP); [3]: Consultora Independiente

Ecuador

Sobre los autores



Tamara Fukalova Fukalova: Dos Maestrías: en Ciencias de Ingeniería (Ukrania) y en Fitoterapia (Italia-España). Ingeniera Química en productos bioactivos por la Universidad Politécnica de Lviv (Ukrania); Licenciada en Farmacia (San Pablo CEU-Madrid). Trayectoria laboral: analista del departamento R&D - laboratorio farmacéutico LIFE; Directora del departamento ID+i en empresas farmacéuticas Química Ariston y Pharmabrand. Docente-investigadora acreditada de la Universidad Central del Ecuador desde 2016. Responsable del laboratorio de Fitoquímica & Productos Biológicos, directora del grupo de investigación FITOQUIM de la Facultad de Ciencias Químicas, con líneas de investigación en fitoquímica con énfasis en los aceites esenciales de plantas aromáticas y medicinales; compuestos funcionales de alimentos y semillas oleaginosas tradicionales, seguridad alimentaria. Autora y coautora de varias publicaciones

Correspondencia: tfukalova@uce.edu.ec



Elena Villacrés Poveda: Es Ingeniera en Alimentos por la Universidad Técnica de Ambato. Tiene una Maestría en Ciencia de Alimentos y un diplomado internacional en Empaques, envase y embalajes para alimentos por Assistpack - Envapack. Ha trabajado en Control de la calidad de materias primas y productos terminados en la planta de procesamiento de alimentos del Ministerio de Salud, (PAAMI) y la Compañía Ecuatoriana de Malta y Cerveza, CEDMYC. Ha sido investigador del

Programa de Cereales del INIAP. Docente invitado de la Universidad Tecnológica Equinoccial y la Universidad Técnica del Norte. Instructora en el Programa de Seminarios de Graduación de la Universidad Técnica de Ambato. Actualmente es Investigadora del Departamento de Nutrición y Calidad. Sus competencias profesionales incluyen la Investigación y desarrollo de productos y procesos, en alimentos. Desarrollo de alternativas tecnológicas para mejorar la competitividad de varios cultivos, con énfasis en cultivos andinos. Caracterización de la cadena agro-productiva de granos andinos. Escalamiento de procesos a nivel de planta piloto y estudios de factibilidad técnico-financiera para la implementación de PYMES. La caracterización física, nutricional y funcional de alimentos. Ensayos sensoriales y estimación de la vida útil de los alimentos. Autora y coautora de publicaciones nacionales e internacionales (100)

Correspondencia: elena.villacres@iniap.gob.ec



Julissa Cristina Alemán Reyes: Química de Alimentos graduada de la Universidad Central del Ecuador (Quito, 2019). Socia y analista de Investigación y desarrollo en TAJUK. Tesista en INIAP, Laboratorio de Calidad y Nutrición y de Laboratorio de Fitoquímica & Productos Biológicos de la UCE. Pasante como Analista de laboratorios OSP. Pasante de Control de Calidad en la Empresa de Lácteos BONANZA-SUPERIOR. Pasante de Control de Calidad, Laboratorio Plaguicidas de Agrocalidad. Participante en el III Seminario Internacional de Inocuidad de Alimentos, AGROCALIDAD-IICA, UDLA. Participación del VII Foro del Sector Lechero Ecuatoriano. "Lácteos y Salud".

Correspondencia: julyalemanreyes@outlook.com



Rita Elena Almeida Shapán: PhD. Investigación Educativa Universidad Alicante (en curso). Maestría en Gestión de la Producción. Licenciada en Educación Biología y Química. Integrante de la Red Iberoamericana de Género en representación del Ecuador-Universidad Central del Ecuador. Docente investigadora de la Universidad Central del Ecuador 2018-2020

Coordinadora de Relaciones Nacionales e Internacionales de la Dirección de Posgrado de la Universidad Técnica de Cotopaxi, 2012-2014. Coordinadora de la Dirección de Investigación Universidad Técnica de Cotopaxi. Directora de la Sede de la Universidad Central del Ecuador en la Provincia Insular de Galápagos. Santa Cruz- Puerto Ayora, 2003 – 2010.

Correspondencia: rita.almeida.galapagos@gmail.com

Resumen

Los tubérculos andinos son nutritivos y aportan compuestos bioactivos, Uno de estos tubérculos es mashua que está desvalorizada y en vías de extinción. Por esta razón, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de dos técnicas de deshidratación sobre el contenido de carotenoides totales y β -caroteno de cuatro variedades de mashua. La deshidratación redujo el contenido de humedad en todas las variedades, mostrando que el mejor método es la liofilización que ayudó a reducir la humedad desde 88,7% hasta 5,13%, mientras que mediante secado en bandeja, la humedad se redujo hasta 8,80%. Concomitantemente la concentración de carotenoides fue mayor en muestras liofilizadas que las secadas en bandeja, lo que también dependió del genotipo. El valor máximo ($40.89 \pm 0.24 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) correspondió al genotipo ECU-8788, mientras que el valor mínimo ($5.18 \pm 0.04 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) se registró en ECU-1107. La concentración de β -caroteno no fue afectada por la técnica de deshidratación, obteniendo concentraciones similares con las dos técnicas. El valor máximo fue para ECU 8788 con $1959,24 \text{ } 68,48 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ (secado en bandeja) y $1906,83 \text{ } 29,38 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ (liofilizado). El estudio permite concluir que la mashua deshidratada por liofilización es una fuente promisoría de carotenoides totales.

Palabras Claves: β -caroteno, carotenoides, deshidratación, tuberculo mashua, valor nutritivo

Dehydration system effect on the content of bioactive compounds of *Tropaeolum tuberosum*

Abstract

Andean tubers are highly nutritious and contribute bioactive compounds. One of these tubers is mashua, that is devalued and in danger of extinction. For this reason, the objective of this study was to evaluate two dehydration techniques effect on the total carotenoid content and β -carotene of four mashua varieties. The moisture content reduced by dehydration in all varieties, showing that the best method is lyophilization that reduce humidity from 88.7% to 5.13%, while by tray drying, humidity was reduce to 8.80 %. Concomitantly, the concentration of carotenoids was higher in lyophilized samples than in tray-dried samples, that also depended of genotype. The maximum value was 40,890.24 mg 100g⁻¹ in genotype ECU 8788, while the minimum value 5.180.04 mg 100g⁻¹ was recorded in ECU 1107. The β -carotene concentration was not affected by the dehydration technique, obtaining similar concentrations with the two techniques. The maximum value was for ECU 8788 with 1959.2468.48 g 100 g⁻¹ (tray drying) and 1906.8329, 38 g 100g⁻¹ (lyophilized). The study concludes that mashua dehydrated by lyophilization is a promising source of total carotenoids.

Keywords: β -carotene, carotenoids, dehydration, mashua tubercle, nutritional value

Introducción:

De acuerdo con The Six Pillars of Food Sovereignty, developed at Nyéléni (Food Secure Canada, 2007), uno de los seis pilares plasma que la comida es algo mas que una mercancía. Sin el derecho a la alimentación no puede asegurarse la vida, ni la dignidad humana. Para consolidar estos derechos básicos durante las últimas décadas, FAO fomenta la soberanía y seguridad alimentaria (FAO, 2020). Esta situación ha impulsado promover activamente la producción y la productividad de los alimentos a fin de enfrentar la demanda futura, sustentando el desarrollo de la producción y consumo de alimentos regionales, que garanticen una alimentación nutritiva y segura.

Las virtudes de las dietas ancestrales de algunos pueblos se han investigado sobradamente sobre todo las que presentan bajas incidencias de algunas patologías. Sin embargo, aún no se conoce el impacto en la salud humana de las dietas que consumen alimentos andinos poco extendidos en el mundo occidental. Este es el caso de Ecuador (Guil Guerrero, 2015) donde, como en otros países de la región, existen productos andinos altamente nutritivos y culturalmente apropiados. Entre estos, se encuentran los tubérculos andinos como mashua, zanahoria blanca, melloco y otros.

El tubérculo *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón (mashua) es originario de los Andes centrales y su mayor concentración se ubica en los países como Colombia, Bolivia, Perú y Ecuador. Pertenece a la familia Tropaeolaceae y es el cuarto tubérculo de mayor importancia de la región andina (Quishpe et al., 2015). La producción de alimentos a base del mismo es escasa, a pesar de su alta rentabilidad de rendimiento que llega hasta un 70% por hectárea (Campos et al., 2006).

La falta de apoyo a los productores comunitarios por parte de autoridades y gobiernos no ha estimulado aprovechar de mejor manera estos recursos, lo que determina poco interés por parte de los agricultores en el cultivo y la explotación comercial de sus cultivos. Otra de las desventajas que influye en la desvalorización y olvido de los cultivos de mashua, es la falta de conocimiento de sus bondades en cuanto a las propiedades como fitoalimento y fitonutriente, lo que genera poca demanda urbana del producto. No obstante, desde la época de los incas, el tubérculo ha sido utilizado como alimento y medicina en el tratamiento de enfermedades del tracto urinario, enfermedades de próstata y diabetes (Valle-Parra M. et al., 2018).

A pesar de ser un cultivo con propiedades nutricionales y potenciales propiedades medicinales, en Ecuador su producción se encuentra en descenso, sobre todo las variedades amarilla y morada (Barrera, Tapia, & Monteros, 2004). Por el contrario, en Colombia, el tubérculo de mashua y sus productos han encontrado mejores nichos de mercado (Surco, 2004). Entre los compuestos bioactivos, en el tubérculo destacan los carotenoides (Espín, Villacrés, & Brito, 2004). Estos compuestos pueden actuar como precursores de vitamina A y antioxidantes que aportan diversos beneficios a la salud humana. Según lo citado en el documento “Normas, protocolos y consejería para la suplementación con micronutrientes en Ecuador”, el déficit de vitamina A es un problema de salud pública que afecta fundamentalmente a los países en desarrollo entre los que está incluido Ecuador (MSP, 2011). La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT, 2018) menciona que el 89.4 % de la población nacional presenta un consumo inadecuado de vitamina A, en relación con las recomendaciones. Quito y las áreas rurales de la Amazonía y la

Sierra presentan las prevalencias más altas de consumos inadecuados de vitamina A (92.8%, 92.9% y 92.3%) en comparación con el resto de subregiones del país El tubérculo *T. tuberosum* como patrimonio del agro alto andino contiene un valor significativo de estos compuestos (Guevarra-Freire et al., 2018).

La disminución de la producción, acompañada de la falta de estudios relacionados con las bondades del tubérculo mashua, como una fuente promisoría de compuestos nutricionales y bioactivos, ha inducido a realizar este estudio, buscando indirectamente aumentar el interés de la población y su frecuencia de consumo a través de su aprovechamiento en forma deshidratada, con una mayor concentración de fitonutrientes y durabilidad.

El objetivo de este estudio fue identificar el método óptimo de deshidratación y la variedad con mayor contenido de carotenoides totales y dentro de ese grupo el β -caroteno.

Metodología:

1.1. Material

Se utilizaron los siguientes genotipos de mashua: ECU-8768, ECU-1144, ECU-8552, ECU-1107, los cuales fueron proporcionados por el Departamento de Recursos Fitogenéticos de la Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Las diferencias más representativas entre variedades fueron sus características organolépticas, con énfasis en el color y la forma, como se muestra en la Figura 1.



Figura 1. genotipos de mashua en Ecuador (Fuente: Paucar, tesis UTE 2014)
a) ECU- 8768: amarillo intenso; b) ECU- 1144: verde parcialmente amarillo intenso;
c) ECU -8552: blanco parcialmente pálido; e) ECU- 1107: totalmente morado

1.2. Preparación de muestras

Los tubérculos fueron lavados, troceados (grosor 2-4 mm) y sometidos a dos procesos de deshidratación: 1) liofilización a -40°C y presión absoluta $-0,7$ bares en el equipo (Labconco 77540, Kansas, USA), durante 4 días, previa criocongelación a -80°C ; 2) secado en estufa eléctrica (Labolan HS-122A), con corriente de aire circulante, a una temperatura de 50°C durante 6 horas.

Las muestras secas se pulverizaron en un molino automático Cuicinart modelo DCG-20N, a un tamaño de partícula $355\ \mu\text{m}$. Una vez homogenizadas las muestras se almacenaron en frascos de polietileno totalmente herméticos a 7°C , hasta el momento de los análisis respectivos.

1.3. Humedad residual

El porcentaje de humedad fue determinado por el método oficial 925.10 (AOAC, 2003) que se basa en la pérdida de peso bajo condiciones específicas. Las determinaciones se hicieron por triplicado.

1.4. Extracciones

Una vez concluidos los procesos de deshidratación y de verificación de los métodos analíticos a aplicar, se procedió a la extracción sólido-líquido, cuyo rendimiento depende del tamaño de las partículas, solvente a utilizar y su proporción (Acacio-Chirino, et al., 2013), posteriormente se realizó la cuantificación de las concentraciones de carotenoides totales y de β -caroteno.

Se pesó aproximadamente 6-8 g de muestra homogeneizada, se añadió 40 mL de acetona (EMSURER) a 4°C , se agitó en un agitador eléctrico (THERMO SCIENTIFIC), por 2 minutos y se filtró. El procedimiento se repitió tres veces. La extracción de carotenoides se realizó con 30 mL de éter de petróleo, más el filtrado obtenido y 200 mL agua destilada. El conjunto se dejó en reposo para facilitar la separación de fases, se descartó la fase acuosa. El extracto lipídico se lavó con solución al 1% p/v de cloruro de sodio (FISHER SCIENTIFIC). Se dejó en reposo para la separación de fases y se descartó la fase acuosa. Una porción del extracto apolar se saponificó con solución al 20% p/v de KOH (EMSURER) en presencia de BHT (FISHER SCIENTIFIC), se agitó el conjunto durante tres horas. Se dejó reposar y se

descartó la fase acuosa. La fase orgánica fue desecada con sulfato de sodio anhidro (FISHER SCIENTIFIC). Finalmente se aforó con éter de petróleo (EMSURER).

1.4. Métodos analíticos

La cuantificación de carotenoides totales y de beta caroteno (-caroteno) se realizó con seis repeticiones. Carotenoides totales se analizaron en un espectrofotómetro (Thermo Scientific Evolution™ 201 UV-Visible Spectrophotometers) a una longitud de onda 350-550 nm y 23° C de temperatura. Los resultados se expresaron en miligramos por 100 gramos de peso seco (mg 100g⁻¹ ps).

-caroteno se determinó en un sistema UHPLC (Thermo Scientific™ DionexMT UltiMate 3000) con detector de matriz de diodos (UltiMate 3000 Diode Array) con las siguientes condiciones operativas: columna cromatografía XTERRA® MS C18 5 µm-3,5x150 mm (WATERS); temperatura 30° C; flujo 1mL/min; fase móvil de tres solventes acetonitrilo:metanol:cloroformo (47:47:6); longitud de onda 450 nm.

Análisis de resultados o Desarrollo:

Según la revista Patrimonio Alimentario (Ministerio de Cultura y Patrimonio, 2013), la mashua aporta nutrientes esenciales como vitaminas y minerales entre los cuales se encuentran los precursores de vitamina A, el fósforo y el calcio una vez alcanzada la madurez fisiológica del tubérculo, estado que se relaciona con el contenido de azúcares reductores que influyen en la formación del color, sabor y cuyo contenido está determinado por la variedad, condiciones de cultivo y almacenamiento entre otros (Navarrete, 2012). La madurez y el color de los tubérculos son unos marcadores morfológicos que se asocian con otras características como la calidad industrial y los componentes presentes (Andreu & da Silva, 2007)

Los colores amarillos y anaranjados predicen un considerable contenido de carotenoides dentro de los cuales el -caroteno es el precursor más activo de la vitamina A, y colores morados predicen un considerable contenido de antocianinas (Aguilar-Hernandez, Salinas-Moreno, Ramírez-Díaz, Alemán-De la Torre, Bautista-Ramírez, & Flores-López, 2019). Al ser un cultivo estacional y de superficie limitada, aumentar la vida útil del tubérculo, a través de la deshidratación permitiría al consumidor disponer de su presencia en cualquier época del año ya que la vida útil de los alimentos se incrementa con los procesos de deshidratación (Carillo y Reyes,

2013). En esta investigación se ensayaron dos técnicas de secado: liofilización y secado en bandeja.

Para encontrar la respuesta a nuestro problema de investigación con su objetivo principal de evaluar la técnica de deshidratación y los genotipos de tubérculo en relación a las concentraciones de compuestos bioactivos como los carotenoides totales y el β -caroteno, se definieron los siguientes factores en estudio: Factor A (variedad de mashua), Factor B (método de deshidratación) y sus interacciones.

La reproducibilidad y confiabilidad de los resultados se logró aplicando los controles de calidad y los resultados obtenidos durante esta investigación se analizaron aplicando un diseño completamente al azar en arreglo factorial y se sometieron al análisis estadístico descripto.

2.1. Controles de calidad

Se realizaron conforme la Guía Eurachem fundada en las normas ISO/IEC 17025 para la verificación de los métodos analíticos aplicados (Eurolab España.P.P.Morillas y colaboradores, 2016).

Para Carotenoides totales se verificó la precisión y exactitud con seis muestras elegidas al azar. Para β -caroteno se verificó la linealidad, exactitud y precisión del método, comprobando los límites de detección (LOD), de cuantificación (LOQ), porcentaje de recuperación y la repetibilidad. Se partió de una disolución de 100 mg/mL de estándar de β -caroteno (SIGMA-ALDRICH®) en fase móvil, y se prepararon las diluciones en rango de 6 a 70 mg/mL con las que se ha obtenido seis curvas de calibración. Los resultados se expresaron en microgramos por 100 gramos de peso seco ($g \cdot 100g^{-1}$ ps). La verificación del desempeño de los métodos se realizó aplicando los criterios de la norma ISO/IEC 17025 apartado 5.4.2 (Eurolab España.P.P.Morillas y colaboradores, 2016).

La determinación de carotenoides totales presentes en las muestras se realizó por el método de Rodríguez-Amaya & Kimura (2004). La absorbancia del extracto etéreo fue medida a una longitud de onda de 450 nm y para el cálculo el coeficiente de extinción de los carotenoides en etér de petróleo (2500) fue considerado. Se verificaron la precisión y la exactitud del método, a través del coeficiente de variación (5.62%) en el parámetro precisión y 99.68% de recuperación, lo que evidencia la exactitud del método, la cual se enmarca en el rango validado para el equipo que es 98-102 %.

Se cumplieron los parámetros de verificación del método de UHPLC para determinación de β -caroteno como linealidad, exactitud, precisión del método. La curva de calibración presentó un alto coeficiente de correlación lineal ($R > 0,9970$) y se estableció que LOD es de 4,15 mg/mL y el límite de cuantificación LOQ es de 5,15 mg/mL. La exactitud del método evidenció 99,68 % de recuperación que se encuentra dentro del rango validado para el equipo que es 98-102 %. El ensayo de precisión permitió asegurar la repetibilidad del método, con coeficiente de variación con un promedio de 0,42%.

2.2. Determinación de humedad

Los valores promedios de humedad en cada muestra se usaron para obtener el valor medio y el error estándar promedio de las cuatro variedades. Con la liofilización se obtuvo la humedad final promedio de 5,13% \pm 0,66 y con el método de secado en bandeja se obtuvo un valor promedio 8,80% \pm 1,40. Estos resultados están de acuerdo con la norma ecuatoriana INEN 2996 que establece para productos deshidratados el porcentaje máximo de humedad el 12% (INEN, 2015). También estos valores se encuentran dentro del rango determinado por otros autores (Colina, 2010), quien indica un rango 3 - 12 % de humedad para productos con una mínima cantidad de agua. El estudio realizado por (Saá, 2019) revela que las muestras de mashua morada deshidratadas en bandejas a temperaturas entre 35-45^o C, velocidad de aire de secado (2 y 4 m/s) y espesor de corte del tubérculo (2 y 4 mm), al cabo de 3 h de proceso, presentaron valores de humedad entre 7.15 – 7.95 %.

2.3. Concentración de carotenoides totales y de β -caroteno.

Con respecto a los sistemas de deshidratación, según los criterios señalados por (Yanucci, 2000), los factores de secado como la velocidad de extracción de humedad y la temperatura de secado son los parámetros que influyen en la eficiencia de la operación y en la calidad del producto final. Por otro lado, el secado de los tubérculos por exposición directa al sol, muestra una reducción en el contenido de carotenoides (Rodríguez-Amaya, 1999). Se pueden minimizar las pérdidas, utilizando equipos donde el alimento queda protegido de la incidencia directa de la radiación, la luz y aplicando procesos con altas temperaturas por corto tiempo. El trabajo realizado por (Delgado-Vargas, 2000) determinó que las pérdidas de carotenoides en productos vegetales sometidos a secado difieren de un material a otro y varían en función de la técnica de deshidratación. En el estudio de mesocarpio de la palma coroba (*Attalea*

spp) realizado por (Belén-Camacho et al., 2007) se establecieron pérdidas de 25,0 % de carotenoides en estufa de aire a 70°C de temperatura.

La retención de carotenoides según el método de secado utilizado, varía dependiendo del tiempo de exposición de los tubérculos al oxígeno del aire, el cual provoca la oxidación de compuestos. La oxidación es una reacción desencadenada por la estructura molecular insaturada de los compuestos carotenoides y posiblemente es la causa más influyente en la disminución observada. A medida que el agua se elimina, las reacciones de oxidación se aceleran (García Mahecha, 2010). Por otro lado, en los estudios realizados por (Anguelova, 2000) se determina que la liofilización favorece la estabilidad química de los carotenoides, ya que el proceso se realiza a bajas condiciones de presión y temperatura.

La investigación realizada por (Muñoz, Tapia, & Fukalova, 2018) constató que los colores anaranjados y amarillos de los alimentos se relacionan con mayores niveles de carotenoides totales. De manera similar estudio realizado por (Chirinos et al., 2007), se determinó que las variedades amarillas exhiben valores de carotenoides totales más altos (7,0-13,3 mg/100g ms) que las variedades moradas (1,0 y 2,85 mg/100g ms). La variación mencionada discrepa de los resultados obtenidos por (Huaccho, 2016) quien indica un rango entre 0,48 a 15,09 mg/100g ms para las variedades amarillas. Por otro lado, los colores morados en los alimentos se relacionan con una concentración reducida de carotenoides totales y -caroteno, y una mayor prevalencia de antocianinas según consta en los estudios de (Huaccho, 2016). El valor encontrado de carotenoides totales en la investigación se localiza más cercano al reportado por (Giami & Alu, 1994).

El grupo de carotenoides es muy heterogéneo y la estabilidad entre distintos componentes está influenciada por su estructura individual. En el caso de -caroteno, dos de sus dobles enlaces conjugados no son coplanares con la cadena poliénica, de ahí que presente una menor reactividad (Meléndez-Martínez, Vicario, & Heredia, 2004). En la investigación realizada por (Delgado-Vargas, 2000) determinaron un efecto mínimo de isomerización o cambio de configuración trans, a configuración cis, a temperaturas entre 50-100°C. En el estudio realizado por (Melendez-Martínez, 2017) se establece que el calentamiento del todo-trans--caroteno a 50°C y 100°C durante media hora no produce grandes pérdidas, habiéndose comprobado que los fenómenos de termoisomerización y fotoisomerización son más acusados en el -caroteno que en el -caroteno. Otros resultados obtenidos por (Meléndez-Martínez, Vicario, & Heredia, 2004) demuestran que los carotenoides que contienen nueve o más dobles enlaces conjugados pueden inactivar ciertas formas reactivas de oxígeno,

como el oxígeno singlete. Al mismo tiempo, la estabilidad del β -caroteno, depende de la matriz biológica en la que se encuentran (Gutiérrez-Valencia, Hoyos-Saavedra, & Cuervo-Ochoa, 2016).

2.4. Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó en el programa IBM SPSS Statistic versión 25. Se aplicó un diseño completamente al azar en arreglo factorial AxB, considerando las variedades como factor A y los métodos de deshidratación como factor B. Los resultados son el promedio de tres repeticiones \pm desviación estándar. Se calcularon diferencias significativas con las pruebas t. En cuanto a las cuatro variedades del tubérculo, además, se realizaron las pruebas estadísticas de comparación de medias mediante DMS y Tukey como pruebas de contraste. La estadística incluyó los valores de cuadrados medios y el estadístico F con un grado de significación del 95% ($p < 0,05$) para establecer diferencias significativas entre los factores. Finalmente, se determinaron correlaciones entre los factores y las concentraciones de carotenoides totales y de β -caroteno.

Tabla 1. Prueba t para carotenoides totales considerando varianzas desiguales

	Variedad	Media	Diferencia de Medias	Comparación	DMS	TUKEY	Significancia	
Secado en bandeja	ECU 1107	4,99	9,54	>	0,34	0,48	*	
	ECU 8552	5,83	8,70	>	0,34	0,48	*	
	ECU 1144	7,50	7,03	>	0,34	0,48	*	
	ECU 8768	14,53	2,51	>	0,34	0,48	*	
				1,67	>	0,34	0,48	*
				0,84	>	0,34	0,48	*
Liofilizado	ECU 1107	5,18	35,71	>	0,34	0,48	*	
	ECU 8552	14,42	26,47	>	0,34	0,48	*	
	ECU 1144	18,91	21,98	>	0,34	0,48	*	
	ECU 8768	40,89	13,73	>	0,34	0,48	*	
				4,49	>	0,34	0,48	*
				9,24	>	0,34	0,48	*

NS: No significativo

* Significativo

El comportamiento de los valores medios en cuantificación de la concentración de carotenoides totales arrojaron diferencias estadísticamente significativas para las dos fuentes de variación: el sistema de deshidratación y la variedad de tubérculo,

mostrando que el factor con mayor influencia sobre la concentración de carotenoides totales es el método de deshidratación (Tabla 1)

Tabla 2. Prueba t para β -caroteno considerando varianzas desiguales

	Variedad	Media	Diferencia de Medias	Comparación	DMS	TUKEY	Significancia
Secado en bandeja	ECU 1107	14,11	1955,13	>	83,41	118,81	*
	ECU 8552	20,05	1949,19	>	83,41	118,81	*
	ECU 1144	934,07	1035,17	>	83,41	118,81	*
	ECU 8768	1969,24	919,96	>	83,41	118,81	*
			914,02	>	83,41	118,81	*
		5,94	<	83,41	118,81	NS	
Liofilizado	ECU 1107	14,28	1892,55	>	83,41	118,81	*
	ECU 8552	23,58	1883,25	>	83,41	118,81	*
	ECU 1144	1034,87	871,96	>	83,41	118,81	*
	ECU 8768	1906,83	1020,59	>	83,41	118,81	*
			1011,29	>	83,41	118,81	*
		9,30	<	83,41	118,81	NS	

NS: No significativo

* Significativo

La Tabla 2 permite observar que los valores medios de cuantificación de β -caroteno no difieren significativamente por efecto de la técnica de deshidratación, pero muestra diferencias estadísticamente significativas por el genotipo de tubérculo, señalando que el factor con mayor influencia es el genotipo de mashua, en caso de la concentración de β -caroteno.

En la Tabla 3 se resume el análisis de varianza realizado para la interacción entre los factores, técnica de deshidratación y genotipo del tubérculo mashua.

Tabla 3. ANOVA de los resultados de evaluación de influencia de dos factores

Fuente de variación	Concentración de CT					Concentración de β -caroteno				
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F exp	P	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F exp	P
A: Variedad	3397,70	3	1132,57	14465,84	9,88E-61	30451581,23	3	10150527,08	21144,48	3,37E-44
B: Deshidratación	1624,71	1	1624,71	20751,82	6,05E-56	1328,36	1	1328,36	0,28	5,99E-01
A*B: Interacción	1072,30	3	357,43	4565,37	9,87E-51	40878,96	3	13626,32	2,88	4,78E-02
Error	3,13	40	0,08			189332,71	40			
Total	6097,8538	47				30683121,27	47			

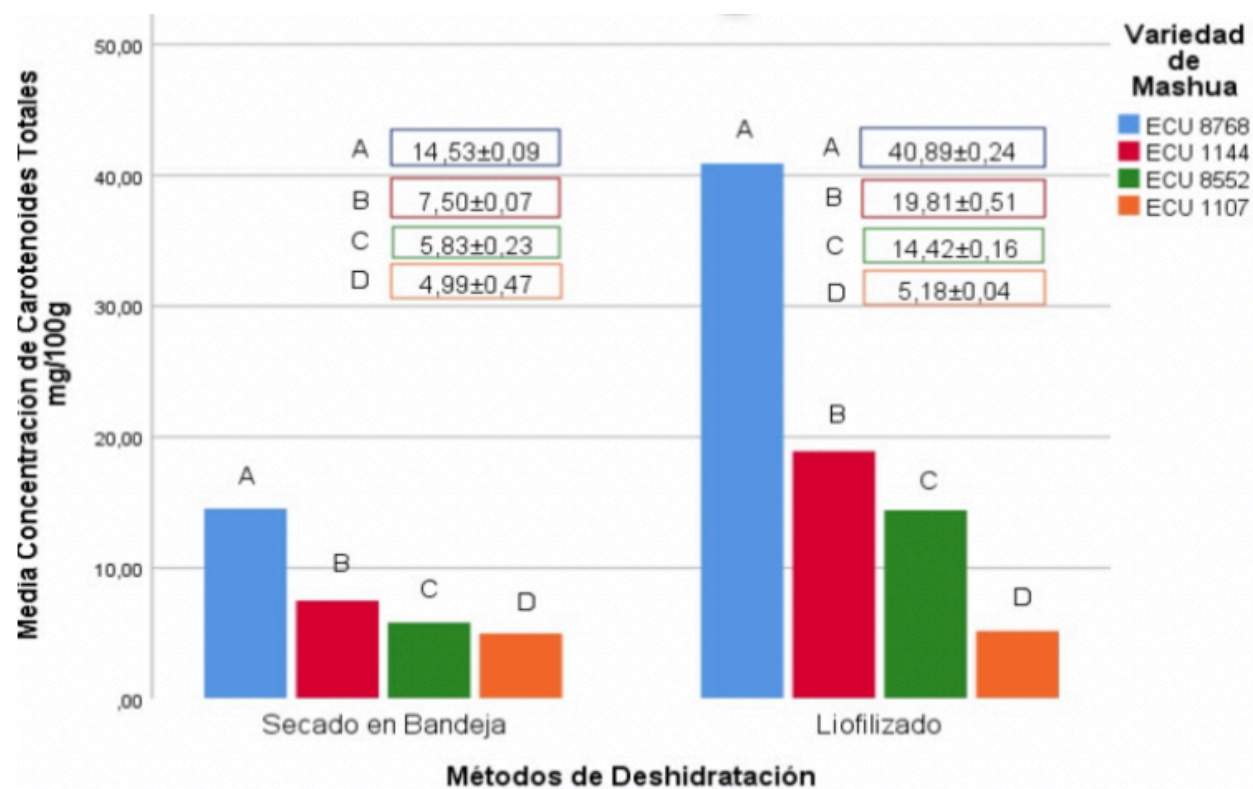
Con los datos mostrados en la Tabla 3 para todas las fuentes de variación, el valor-P calculado fue menor que 0,05, a excepción de la fuente de variación B en la concentración de β -caroteno (P=5,99E-01).

Resultados y Discusión:

Las características organolépticas como es el color han confirmado que cada variedad ha alcanzado el estado óptimo de madurez a la hora de su cosecha. Los resultados de la humedad, que se alcanzó al finalizar los procesos de deshidratación tanto por liofilización como por secado en bandeja, se ubicaron dentro de los rangos porcentuales esperados para estos procesos y para el producto procesado. La humedad descendió con los dos métodos de deshidratación aplicados. La comparación entre sistemas de deshidratación revela que el método de liofilización elimina mayor cantidad de agua, quedando un residual de 4.390,02 % (p/p) para el genotipo ECU 1144, mientras que por el método de secado en bandeja, el mismo genotipo retiene 7.50,03 % (p/p).

De acuerdo con nuestros resultados, se evidencia en la Figura 2 que al aplicar el método de liofilización, como tratamiento previo a la extracción, se obtienen mayores concentraciones de carotenoides totales que con el método de secado en bandeja. La concentración de carotenoides totales muestra diferencias significativas entre métodos, resultando la liofilización más adecuada para los genotipos ECU- 8768; ECU- 1144 y ECU- 8552. Para el genotipo ECU- 1107 que presenta concentraciones aproximadamente iguales no hay disparidad entre métodos.

Figura 2. Concentración de carotenoides totales en muestra seca molida



La comparación entre diferentes genotipos también revela diferencias altas en las concentraciones de carotenoides totales, siendo el valor máximo de 14,53 ± 0,09 mg

100g⁻¹ ps y 40,89 0,24 mg 100g⁻¹ ps (secado en bandeja y liofilización respectivamente) para el genotipo ECU 8768 de color amarillo intenso, y el valor mínimo de 4,99 0,09 g 100g⁻¹ ps y 5,18 0,04 mg 100g⁻¹ ps (secado en bandeja y liofilización respectivamente) para el genotipo ECU- 1107 de color morado. Estos valores son mayores que los reportados para papa, oca y olluco, pero son menores que los reportados para zanahoria (72,7 mg/100 g) (Campos et al., 2006).

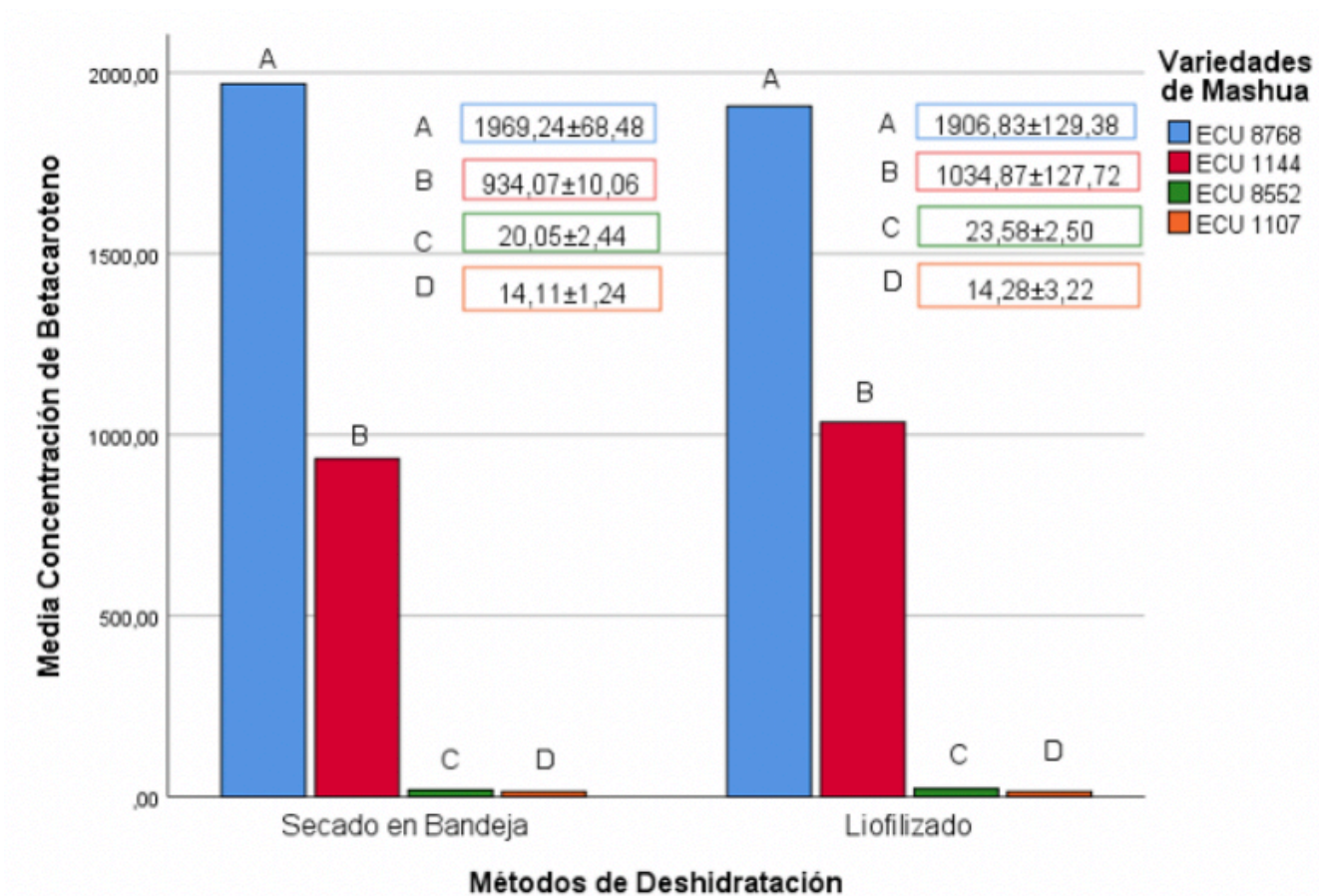


Figura 3. Concentración de β -caroteno en muestra seca molida

En la figura 3 se observa que los tubérculos liofilizados y secados en bandeja presentaron diferencias significativas en la concentración de β -caroteno, una tendencia similar se observó de la comparación entre genotipos de mashua. El genotipo con valores medios más altos correspondió al ECU- 8768 con 1969,2468,48 g 100g⁻¹ ps y 1906,8329,38 g 100g⁻¹ ps (secado en bandeja y liofilización respectivamente), mientras que los valores mínimos correspondieron al genotipo ECU-1107 con 14,111,24 g 100g⁻¹ ps y 14,283,22 g 100g⁻¹ ps (secado en bandeja y liofilización respectivamente).

La comparación entre dos métodos de deshidratación revela diferencias significativas para la concentración de carotenoides totales, resultando la liofilización, la técnica más adecuada. La comparación entre los cuatro genotipos de tubérculo revela

que la cantidad de β -caroteno, como componente provitamina A, depende de la diversidad genética del tubérculo.

De acuerdo con nuestros resultados, se observa que en caso de la concentración de β -caroteno la influencia del método de deshidratación es significativa. No obstante, se mantiene la correspondencia del β -caroteno, con los carotenoides totales en función del genotipo. El genotipo ECU 8768 de color amarillo intenso presentó mayor cantidad de β -caroteno con 1969,2468,48 g 100g⁻¹ps en el método de secado en bandeja y 1906,83129,38 g 100g⁻¹ps secado por liofilización, seguida por el genotipo ECU- 1144 de color verde parcialmente amarillo intenso con 934,0710,406 g 100g⁻¹ps (secado en bandeja) y 1034,87127,72 g 100g⁻¹ ps (liofilizado). En el genotipo ECU-1107 de color totalmente morado la cantidad reducida tanto de carotenoides totales como de β -caroteno, se debe a la prevalencia de antocianinas según consta en los estudios de (Giarni & Alu, 1994).

El comportamiento observado permite confirmar las siguientes consideraciones: se encontró diferencias significativas en las concentraciones de los compuestos bioactivos entre los distintos genotipos estudiados del tubérculo mashua, mientras que las técnicas de deshidratación tienen un efecto significativo sobre la concentración de carotenoides totales y no influyen en la concentración de β -caroteno, compuesto bioactivo como provitamina A.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente estudio destacan con respecto a la humedad residual alcanzada, que las dos técnicas de deshidratación son aptas para bajar el contenido de humedad y estabilizar el tubérculo, ayudando indirectamente a reducir la susceptibilidad al daño microbiano.

Una comparación entre las dos técnicas de deshidratación, evidencia que la liofilización elimina mayor cantidad de agua que el secado en bandeja. La alta concentración de carotenoides totales sugiere que el sistema de deshidratación por liofilización preserva mejor los carotenoides totales, permitiendo un mejor rendimiento en los procesos de extracción.

Los análisis de la cuantificación de carotenoides muestran que el genotipo amarillo presentó mayor concentración de carotenoides. Cuando se analizó la concentración de β -caroteno, observamos que a diferencia de los carotenoides totales, éste no fue influenciado por el sistema de deshidratación. Este hallazgo puede

potenciar el consumo de mashua como una fuente promisorio de β -caroteno con actividad pro-vitamina A.

La evaluación de otros componentes bioactivos debe estudiarse para potencializar los cultivos del tubérculo mashua otorgándole un valor agregado. La diversidad de metabolitos secundarios también puede verse afectada por los efectos genéticos y ambientales que pueden ser objetivos para los estudios futuros.

Referencias

Acacio-Chirino, N., Zumalacárregui-de-Cárdenas, L., Almera-Medina, J., Barreno-Medina, D., Betancourt-Betancourt, R., Colina-Luchón, R., y otros. (2013). Desarrollo de un procedimiento para extracción de β -caroteno y glicerol a partir de la microalga *Dunaliella* sp. en la salina Las Cumaraguas. *Revista cubana de Química*, XXV (2), 214-228.

Aguilar-Hernandez, A., Salinas-Moreno, Y., Ramírez-Díaz, J., Alemán-De la Torre, I., Bautista-Ramírez, E., & Flores-López, H. (2019). Antocianinas y color en grano de y olote de maíz morado peruano cultivado en Jalisco, Mexico. *Rev.Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10 (5), 1071-1082.

Andreu, M., & da Silva, A. (2007). Asociación entre el Color de la Epidermis de la Papa con Características de Importancia Industrial. *SciELO, Agricultura Técnica*, 67 (1), 72-77.

Anguelova, T. (2000). Degradation of lycopene, α -carotene during lipid peroxidation. *J.Food.Sci*, 71-75.

AOAC. (2003). Métodos de análisis de asociación oficial de química analítica para determinar la humedad, fibras, cenizas, grasa y proteína. Washington: FAO.

Barrera, V., Tapia, C., & Monteros, A. (2004). Raíces y Tuberculos Andinos: Alternativa para conservación y uso sostenible en Ecuador. Quito: INIAP.

Belén-Camacho et al., D. R. (2007). Efecto del secado solar en los contenidos de humedad, carbohidratos, carotenoides totales e índice de peróxidos de mesocarpio de la palma coroba (*Attalea* spp). *SciELO,INCI*, 257-261.

Campos et al., D. N. (2006). Antioxidant capacity and secondary metabolites in four species of Andian tuber crops: native potato (*Solanum* sp.), mashua (*T.tuberosum* Ruiz&Pavón), oca (*O.tuberosa* Molina) and ulluco (*U.tuberosum* Caldas). *Journal of Science of Food and Agriculture*, 1481-1488.

Carillo y Reyes, A. (2013). Vida útil de los alimentos. *Revista Iberoamericana de las ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 2 (3), ISSN 2007-9990.

Chirinos et al., R. C. (2007). Effect of genotype, maturity stage and post-harvest storage on phenolic compounds, carotenoid content and antioxidant capacity of Andian mashua tubers (*T.tuberosum* Ruiz&Pav). *Journal of the Science of Food and Agriculture* , 437-446.

Colina, I. M. (2010). *Deshidratación de alimentos*. Mexico: Trillas.

Delgado-Vargas, F. J.-L. (2000). Natural pigments: carotenoids, anthocyanins and betalains-characteristics, biosynthesis, processing and stability. *Crit.Rev.Food.Sci.Nutr.* , 173-289.

ENSANUT. (2018). *Encuesta nacional de salud y nutrición*. INSP. Quito: Instituto de Salud Pública.

Espín, S., Villacrés, E., & Brito, B. (2004). Caracterización Físico-Química, Nutricional y Funcional de Raíces y Tubérculos. En IIAP-CIP, *Raíces y Tubérculos Andinos: alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador* (Vol. cap.IV, págs. 91-116). Quito-Lima: Victor H.Barrera, César G. Tapia y Alvaro R.Monteros.

EuroLab España.P.P.Morillas y colaboradores. (2016). *Guía Eurachem: La adecuación al uso de los métodos analíticos-Una Guía de laboratorio para validación de métodos y temas relacionados*. España: EuroLab 1ª ed.

FAO. (2020). *Seguridad alimentaria. Informe de políticas*. Recuperado el marzo de marzo, de [www.fao.org: http://www.fao.org/economic/es-policybriefs/briefs-detail/es/c/35575](http://www.fao.org/economic/es-policybriefs/briefs-detail/es/c/35575)

Food Secure Canada. (2007). *The Six Pillars*. Nyéléni: Food Recovery Barn.

García Mahecha, G. C. (2010). Secado de Perejil Aplicando Técnicas de Deshidratación Osmótica Como Pretratamiento. *Rev.Fac.Nal.Arg.Medellín* , 5693-5705.

Giami, S., & Alu, D. (1994). Changes in composition and certain functional properties of ripening plantain (*Mussa spp*, ABB group) pulp. *Food chemistry* , 137-140.

Guevarra-Freire et al., L. V. (2018). Nutritional composition and bioactive components of mashua (*T.tuberosum* Ruiz and Pavón). *Tropical and Subtropical Agroecosystems* , 53-68.

Guil Guerrero, J. (2015). La biodiversidad de los alimentos ecuatorianos:fuentes de salud y riqueza. *Ecuador es salud, Revista científica ecuatoriana* , 12-14.

Gutiérrez-Valencia, T., Hoyos-Saavedra, O., & Cuervo-Ochoa, G. (2016). Estudio cinético de la degradación térmica de trans-b-caroteno en uchuva. *Biología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*.

Huaccho, C. (2016). Capacidad antioxidante, compuestos fenólicos, carotenoides y antocianinas de 84 cultivares de mashua (*T. tuberosum* Ruiz y Pavón). Lima, Perú.

INEN. (2015). Norma Técnica Ecuatoriana. Quito: INEN.

Melendez-Martínez, A. (2017). Carotenoides en agroalimentación y salud. Mexico: Terracota SA.

Meléndez-Martínez, A., Vicario, I., & Heredia, F. (2004). Estabilidad de pigmentos carotenoides en los alimentos. ALAN, Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 54 (2).

Ministerio de Cultura y Patrimonio. (2013). Patrimonio Alimentario. Quito: El telegrafo.

MSP, E. N. (2011). www.salud.gob.ec. Recuperado el 5 de marzo de 2020, de Ministerios de Salud Pública. Normas, Protocolos y Consejería para la suplementación con micronutrientes: <https://es.scribd.com/doc/191648389/Normas-Protocolos-y-Consejeria-Para-La-Suplementacion-Con-Micronutrientes-Ecuador>

Muñoz, M., Tapia, I., & Fukalova, T. (2018). Efecto del sistema de deshidratación sobre el contenido de carotenoides extraídos de dos variedades del fruto de *C. papaya*. InfoAnalítica, 11-26.

Navarrete, M. (2012). Evaluación del efecto de la hidrácida meleica, sobre la vida útil y calidad de variedad Yana shungo (*Solanum* spp). INIAP. INIAP.

Quishpe et al., C. M. (2015). Análisis de la variabilidad morfológica del "añu" *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón procedente de nueve distritos de la región Cuzco. Ecología aplicada, 211-222.

Rodríguez-Amaya, D. (1999). Changes in carotenoides during procesing and storage of food. Arch. Latinam. Nutr., 38-47.

Rodriguez-Amaya, D., & Kimura, M. (2004). Harvest Plus handbook for carotenoid analysis. Harvest Plus Technical Monograph 2. Washington, DC: International Food Policy Research Institute (IFPRI) and International Center for Tropical Agriculture (CIAT).

Saá, P. M. (2019). Evaluación de efecto de secado de la mashua morada (*T. tuberosum*) sobre las propiedades organolépticas y actividad antioxidante. Ibarra, Ecuador.

Surco, F. (2004). Caracterización de almidones aislados de tuberculos andinos: mashua (*T. tuberosum*), Oca (*O. tuberosa*), Olluco (*T. tuberosus*). Lima, Perú.

Valle-Parra M. et al., P. P.-T.-S.-F.-V.-S. (2018). Morphology, Phenology, Nutrients and Yield of six accessions of *Tropaeolum tuberosum* Ruiz y Pav (mashua). Tropical and Suptropical Agroecosystems, 131-139.

Yanucci, D. (2000). Secado.Libro de actualización nº1. Granos&Poscosecha Latinoamericana, de la semilla al consumo. Buenos Aires, Argentina: CG.