

VOLUMEN

9

NÚMERO 2 - 2021

REVISTA

TIA

- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

ISSN: 2344-8288 • Volumen 9 • Número 2 • 2021 • Bogotá - Colombia



Foto: Starly Santos Dos Santos



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Acreditación Institucional de Alta Calidad





II congreso Internacional de Investigación Interdisciplinaria

14 y 15 de diciembre de 2021

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá, Colombia



CONTENIDO

5 - 16

Predicción rendimiento estudiantes pruebas saber pro en pandemia junto con las características socioeconómica

Sebastian Camilo Vanegas-Ayala , Daniel David Leal-Lara y Julio Barón-Velandia

17 - 30

Modelo de fácil y económica implementación para evaluación de pérdida de bosques naturales

Juan Fernando Garcia-Julio y Jhon F Escobar

31 - 42

KOJUTAJATMUIN TÜÜ MMAPAKAT: Resignificación del ambiente wayuu en la IEIR

Yurany Andrea González-Jurado , Eric Fabian Martínez-Velandia, Adriana María Mengual-Vanegas

43 - 52

Diagnóstico participativo de expresiones organizativas de mujeres rurales del corregimiento de San Bernardo-Tolima

Brayan Camilo Pino-Valencia, Felipe Mauricio Pino-Perdomo

53 - 62

Ciencia y educación ambiental: reflexiones epistemológicas para una ética de la sustentabilidad

Diego Ricardo Ibarra Rodríguez,, Renzo Enrique Polo y Diego Alfonso Erba

63 - 69

Concepciones de los estudiantes en una clase de química sobre la discriminación

Wilmer Alberto Gómez-Fierro y Marlio Nicolas Peralta-Velosa

71 - 84

Elaboración y validación psicométrica de la escala de personalidad resistente en universitarios limeños

Hector Adriel Aliaga-Sigueñas

85 - 99

Estudio computacional 3d-qsar aplicado a estructuras cannabinoides como posible terapia antitumoral

Daniela Navarro-Acosta y Ricardo Vivas-Reyes

CONTENIDO

101 - 112

Cambio climático, elemento formativo para diseñar estrategias pedagógicas en la IED de Pijiño

Boris Antonio Dávila-Machado, Jasser Amir Saker-Montenegro

113 - 126

Comprensión de experiencias de la corresponsabilidad familiar en tiempos de pandemia, en niños y niñas de 5 a 6 años de una institución educativa de la localidad de Usme

Nelsy Jhoanní Armesto-Argüelles y Leidy Johanna Arias-Tavera

127 - 140

Neurotopología bajo el enfoque de las redes neuronales biológicas y artificiales

Jairo Eduardo Márquez-Díaz

141 - 149

Rediseño microcurricular de ciencias naturales adaptado a la educación virtual

Karen Solano-Estrada, Ana Bonilla-Casas, Darly Dávila-Sabogal

151 - 164

Salud mental en contexto universitario en tiempos de pandemia

Edisson Gabriel Calvache-Criollo, Karen Melisa Hernández-Ordoñez , Andrés Camilo Pereira-Morá , Álvaro Dario Dorado-Martínez y Fredy Hernán Villalobos-Galvis

165 - 177

Un entorno virtual emergente después del covid-19 para el departamento de biología (UPEL-IPMAR) Venezuela

Maria Rosa Simonelli De-Yaciofano, Milagros Simón De-Astudillo

179 - 187

Formación para la ciudadanía y la convivencia desde la educación remota de emergencia

Edisson Díaz-Sánchez



- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Predicción rendimiento estudiantes pruebas saber pro en pandemia junto con las características socioeconómicas

Prediction of student performance saber pro test in pandemic together with socioeconomic characteristics

Sebastian Camilo Vanegas-Ayala¹ , Daniel David Leal-Lara² y Julio Barón-Velandia³

Citar este documento: Vanegas-Ayala, S.C., Leal-Lara, D.D. y Barón-Velandia, J. (2022). Predicción rendimiento estudiantes pruebas saber pro en pandemia junto con las características socioeconómicas. *Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia*, 9(2), 5-16.

¹ Ingeniero de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, scvanegasa@correo.udistrital.edu.co.

² Ingeniero de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, ddleall@correo.udistrital.edu.co.

³ PhD en Ingeniería Informática, Decano Facultad de Ingeniería, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, jbaron@udistrital.edu.co.

Resumen. El propósito del presente artículo de investigación es exponer los resultados obtenidos al aplicar la minería de datos al ámbito educativo de las pruebas saber pro obtenidas en épocas de pandemia del año 2020 con el objeto de determinar las variables más influyentes en el desempeño de los estudiantes y como se vieron afectadas por la pandemia. Para tal efecto se utilizaron los resultados obtenidos en el año 2019 y 2020, aplicando la metodología CRISP-DM, la cual es un referente en el ámbito de minería de datos. Se realizó un proceso de selección inicial de atributos teniendo en cuenta aquellos que en la literatura los autores encontraron relevantes tales como la información socioeconómica, hábitos de estudio, entre otros. Se procedió a limpiar y transformar en un repositorio de datos con los resultados obtenidos en estas pruebas y se aplicó la técnica de predicción basada redes neuronales profundas y regresión lineal para evidenciar el comportamiento a nivel de predicción de los atributos seleccionados. Se obtuvo que los atributos que influyen de manera importante en los procesos de predicción son los asociados a la educación de los padres y su estado laboral, evidenciando su afectación por la pandemia.

Palabras clave. COVID-19; Desempeño Académico; Minería de Datos Educativa; Pruebas Saber Pro; Redes Neuronales; Regresión Lineal.

Abstract. The purpose of this research is to present the results obtained when applying data mining to the educational field of the saber pro test obtained in times of pandemic (2020) in order to determine the most influential variables in the performance of the students and how they were affected by the pandemic. For this purpose, the results obtained in 2019 and 2020 were used, applying the CRISP-DM methodology, which is a benchmark in the field of data mining. An initial selection process of attributes was carried out taking into account those that the authors found relevant in the literature, such as socioeconomic information, study habits, among others. We proceeded to clean and transform a data repository with the results obtained in these tests and the prediction technique based on deep neural networks and linear regression was applied to show the behavior at the prediction level of the selected attributes. It was found that the attributes that significantly influence the prediction processes are those associated with the parents' education and their employment status, evidencing their impact by the pandemic.

Key Words. COVID-19; Academic Performance; Educational Data Mining; Saber Pro tests; Neural Networks; Linear Regression.

Introducción

La educación es considerada por diversos referentes a nivel mundial como uno de los procesos más importantes a tener en cuenta en el desarrollo de los países dado que mediante la educación se forman personas que adquirirán diferentes roles en el país. De manera la educación es de esencial importancia para los gobiernos tanto en el poder como entrantes(Marly Johana Bahamón & Ruiz, 2014; Rodríguez Rosero et al., 2021). Específicamente en Colombia, para conocer el nivel de calidad de la educación impartida, en sus niveles diversos niveles, y a su vez, establecer el estado de la misma en cada una de las diversas etapas de los ciudadanos, se crea el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES), encargado de la aplicación de pruebas estandarizadas que permiten medir la calidad de la educación (Koretz & Langi, 2018). Lo anterior a su vez es fundamentado en la Ley 30 de 1992, en la cual se establece los mecanismos de evaluación de la calidad de los programas académicos de las instituciones de Educación Superior (Marly Johana Bahamón & Ruiz, 2014; Rodríguez Rosero et al., 2021; Timarán Pereira et al., 2016).

Los criterios de evaluación de la calidad de la educación permiten establecer criterios de mejoramiento de la calidad de la misma. Para esto es necesario analizar, comprender y predecir el efecto de diversos factores que varían el desempeño de los estudiantes en las Pruebas Saber Pro, de tal manera que se puedan diseñar planes y estrategias de política social que permitan apoyar la mejora de estos aspectos (Poh & Smythe, 2015; Rodríguez Rosero et al., 2021). Diversos autores han podido establecer una relación entre la variación del rendimiento académico de estas pruebas y diversos factores como el estrato socioeconómico, el medio ambiente, el acceso a herramientas tecnológicas de aprendizaje como computadoras y conexión a internet, el nivel educativo de los padres de familia, el ingreso, entre otros (García-González & Skrita, 2019; Ospina, 2019; Poh & Smythe, 2015; Rodríguez Rosero et al., 2021). Adicionalmente se ha encontrado que los estudiantes que provienen de familias de altos ingresos se le asocian generalmente los mejores resultados. Esto debido que al disponer de recursos como lo son los libros, herramientas de comunicación e información; en el entorno familiar generan un impacto positivo en las experiencias de aprendizaje del estudiante (García-González & Skrita, 2019).

Entre los diversos resultados hallados en la revisión bibliográfica, se encuentran los obtenidos por García-Gonzales y Skrita en (García-González & Skrita, 2019), quienes establecieron que las variables que permiten predecir mejor el rendimiento de los estudiantes son los relacionados con el nivel educativo de la madre, el estrato socioeconómico del hogar, el nivel educativo del padre y el acceso a dispositivos electrónicos. Contrario a esto, los autores Oliveo Carrascal y Jiménez Giraldo en (Oviedo Carrascal & Jiménez Giraldo, 2019) establecieron que el género, la acreditación de la institución educativa y el ingreso de los familiares son los factores más relevantes para predecir desempeño de las pruebas Saber Pro. Por último, otros autores como Rodriguez y Correa en (Rodríguez & Correa, 2018) y de Bahamón y Ruiz en (Marly Johana Bahamón & Ruiz, 2014) determinan que el municipio donde residen los estudiantes, el tipo de institución y el estrato socioeconómico para entender como estos factores repercuten en su rendimiento.

La pandemia causada por COVID-19 ha provocado una crisis sin precedentes. En la educación, esta emergencia ha dado lugar al cierre masivo de las actividades presenciales de instituciones educativas en más de 190 países con el fin de evitar la propagación del virus y mitigar su impacto (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL); Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe, 2020). Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), a mediados de mayo de 2020 más de 1.200 millones de estudiantes de todos los niveles de enseñanza, en todo el mundo, habían dejado de tener clases presenciales en la escuela. De ellos, más de 160 millones eran estudiantes de América Latina y el Caribe. (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL); Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe, 2020). Esto a su vez ha aumentado la desigualdad en el acceso a oportunidades educativas por la vía digital dificultando la socialización y la inclusión en general.

La presente investigación pretende proporcionar una visión de las variables más representativas en el momento de una predicción del rendimiento de los estudiantes que presentan las pruebas Saber Pro y cuál ha sido su afectación por la pandemia causada por COVID-19. El presente artículo se divide en 5 secciones, las cuales son introducción, metodología, resultados, discusión y finalmente conclusiones.

Metodología

La metodología del presente proyecto se basa en la denominada CRISP-DM, la cual es una de las más ampliamente utilizadas en el desarrollo de proyectos relacionados a la minería de datos (Timarán-pereira et al., 2020). La adopción de esta metodología para el presente proyecto de investigación permitirá encontrar patrones relacionados al desempeño académico en las pruebas Icfes Saber Pro en la pandemia

causada por el virus COVID-19. La descripción de cada uno de los pasos elaborados bajo la metodología CRISP-DM son los siguientes:

- *Análisis del problema:* En esta etapa se define claramente el objeto del estudio y los objetivos a alcázar con el mismo.
- *Comprensión de los datos:* Durante esta etapa se busca y recolecta los datos a utilizar en el presente proyecto. Para tal efecto se utilizaron los resultados obtenidos en el año 2019 y 2020 de las pruebas Icfes Saber Pro.
- *Preparación de los datos:* En esta etapa se hace el proceso de transformación de los datos entre lo cual se encuentra la generación de variables adicionales, integración de diferentes orígenes de datos, eliminación de valores anómalos y la reducción de los variables, basado en lo abordado en (Ruiz Escoria et al., 2018).
- *Modelado:* Para la elaboración de los modelos se establecieron dos técnicas diferentes reconocidas para la predicción las cuales son: redes neuronales y la regresión lineal.
- *Evaluación:* Con el fin de evaluar los resultados de los modelos, se establece esta etapa que permitirá encontrar posibles errores que puedan afectar el comportamiento general del modelo.
- *Despliegue:* Finalmente los hallazgos de las anteriores fases se extraen con el objetivo de que este pueda ser transmitido y socializado con la comunidad científica.

Herramienta tecnológica usada:

Teniendo en cuenta la necesidad de optar por una herramienta software que permita desarrollar a plenitud los pasos establecidos en la metodología de CRISP-DM, se opta por manejar el software de Orange, desarrollado por la Universidad de Ljubljana (Orange, 2021).

Resultados

Conjunto de datos

Para la predicción del rendimiento de los participantes en las pruebas saber pro se utilizan dos conjuntos de datos para definir las características que permiten una predicción, estos dos conjuntos se describen a continuación:

El conjunto de datos principal se compone de 246.436 registros de los resultados para los 5 módulos de competencias genéricas de las pruebas Saber Pro para el año 2020, los cuales contienen 97 atributos de cada registro, sobre la información personal, socioeconómica, de la IES y datos académicos de cada participante.

El conjunto de datos secundario contiene 378 registros de las instituciones de educación superior en Colombia con 24 atributos entre los que se encuentran la información geográfica, de acreditación y financiación.

Preparación de datos

Se inicia con la selección de atributos para cada uno de los conjuntos de datos procurando reducir su dimensionalidad y dejando solo las características relevantes del estudio, para esto se analizaron los resultados alcanzados en otras investigaciones acerca de la relevancia de los diversos factores en el rendimiento de los estudiantes en las pruebas de carácter similar al Saber Pro. Partiendo de la información

obtenida en el análisis de los referentes bibliográficos se seleccionan 26 características para el conjunto de datos principal y 2 para el conjunto de datos secundario, como se describe en la Tabla 1, señalando el nombre de la característica en el conjunto de datos y el tipo de dato según la tipología de Orange.

Tabla 1. Características seleccionadas conjuntos de datos.

Conjunto de datos	Nombre en el archivo de datos	Tipo
Principal	ESTU_GENERO	Categórico
Principal	ESTU_FECHANACIMIENTO	Fecha
Principal	ESTU_VALORMATRICULAUNIVERSIDAD	Categórico
Principal	ESTU_PAGOMATRICULABECA	Categórico
Principal	ESTU_PAGOMATRICULACREDITO	Categórico
Principal	ESTU_PAGOMATRICULAPADRES	Categórico
Principal	ESTU_PAGOMATRICULAPROPPIO	Categórico
Principal	ESTU_COMOCAPACITOEXAMENSB11	Categórico
Principal	FAMI_EDUCACIONPADRE	Categórico
Principal	FAMI_EDUCACIONMADRE	Categórico
Principal	FAMI_ESTRATOVIVIENDA	Categórico
Principal	FAMI_TIENEINTERNET	Categórico
Principal	FAMI_TIENEComputador	Categórico
Principal	FAMI_TIENELAVADORA	Categórico
Principal	FAMI_TIENEHORNOMICROOGAS	Categórico
Principal	FAMI_TIENESERVICIOTV	Categórico
Principal	FAMI_TIENEAUTOMOVIL	Categórico
Principal	FAMI_TIENEMOTOCICLETA	Categórico
Principal	FAMI_TRABAJOLABORPADRE	Categórico
Principal	FAMI_TRABAJOLABORMADRE	Categórico
Principal	ESTU_HORASSEMANATRABAJA	Categórico
Principal	ESTU_METODO_PRGM	Categórico
Principal	ESTU_INST_MUNICIPIO	Categórico
Principal	INST_CARACTER_ACADEMICO	Categórico
Principal	ESTU_AREARESIDE	Categórico
Principal	ESTU_INSE_INDIVIDUAL	Numérico
Secundario	ACREDITADA_ALTA_CALIDAD	Categórico
Secundario	SECTOR	Categórico

Los datos son enviados a un preprocesamiento donde se realiza la eliminación de registros con valores faltantes que equivalen alrededor del 1.5% de los datos, y a continuación se realiza una discretización de los campos ESTU_FECHANACIMIENTO y ESTU_INSE_INDIVIDUAL usando el método de discretización de igual frecuencia (Equal frequency discretization) y finalmente las clases numéricas son normalizadas entre 0 y 1 tomando los valores máximo y mínimo del atributo.

Después se realiza una búsqueda y eliminación de registros con valores atípicos usando el método de bosques aleatorios (Isolation Forest), para esto se define una contaminación del 5% obteniendo un total de 184.553 registros. Teniendo los registros con valores anómalos y atípicos eliminados se realiza una selección de atributos a partir de las 11 clases objetivo definidas para la predicción del rendimiento, el

método de selección utilizado se muestra en la Tabla 2 donde se relaciona la clase objetivo junto con el método utilizado y el tipo de dato según la tipología de Orange.

Tabla 2. Selección de atributos basado en el atributo de clase.

N	Atributo clase	Método de selección	Tipo
1	MOD_RAZONA_CUANTITAT_PUNT	RRReliefF	Numérico
2	MOD_RAZONA_CUANTITAT_DESEM	RRReliefF	Numérico
3	MOD_LECTURA_CRITICA_PUNT	RRReliefF	Numérico
4	MOD_LECTURA_CRITICA_DESEM	RRReliefF	Numérico
5	MOD_COMPETEN_CIUDADA_PUNT	RRReliefF	Numérico
6	MOD_COMPETEN_CIUDADA_DESEM	RRReliefF	Numérico
7	MOD_INGLES_PUNT	RRReliefF	Numérico
8	MOD_INGLES_DESEM	Fast Correlation Based Filter	Categórico
9	MOD_COMUNI_ESCRITA_PUNT	RRReliefF	Numérico
10	MOD_COMUNI_ESCRITA_DESEM	RRReliefF	Numérico
11	PUNT_GLOBAL	RRReliefF	Numérico

Se realiza una selección de atributos RReliefF para los conjuntos de datos donde el atributo de clase es de tipo numérico, por otra parte la selección de atributos para los conjuntos de datos donde el atributo de clase es de tipo categórico se usa el método Fast Correlation Based Filter.

Se establece un total de 15 atributos relevantes seleccionados para cada clase, como se muestra en la Tabla 3, donde se indica si el atributo es usado para la predicción de la clase, numeradas de 1 a 11, según la Tabla 2, indicando el valor de relevancia que se obtuvo al aplicar el método de selección, siendo 1 el más relevante y 15 el menos relevante, este valor se promedia en cada una de las clases y junto con las apariciones se establece un Ranking, definido como la división del número de apariciones sobre el promedio, donde los atributos con mayor Ranking representan los más significativos para la predicción de los atributos de clase.

Tabla 3. Atributos seleccionados por clase.

Nº	Atributo seleccionado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Promedio	Apariciones	Ranking
1	FAMI_TRABAJOLABORPADRE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	10	10,0
2	ESTU_INST_MUNICIPIO	5	2	2	6	2	4	5	2	5	3	3,6	10	2,8	
3	FAMI_TRABAJOLABORMADRE	4	7	5	3	3	5	2	6	2	2	3,9	10	2,6	
4	FAMI_EDUCACIONPADRE	2	3	3	2	5	3	3	12	5	6	5	4,5	11	2,5
5	FAMI_EDUCACIONMADRE	3	4	6	4	4	2	6	10	4	4	6	4,8	11	2,3
6	ESTU_HORASSEMANATRABAJA	7	6	4	5	6	6	4	3	3	4	4,8	10	2,1	
7	ESTU_VALORMATRICULAUNIVERSIDAD	6	5	8	7	7	8	9	9	7	7	8	7,4	11	1,5
8	ESTU_FECHANACIMIENTO	8	8	9	8	9	7	8	3	8	8	9	7,7	11	1,4
9	FAMI_ESTRATOVIVIENDA	9	9	7	9	8	9	7	8	9	9	7	8,3	11	1,3
10	ESTU_COMOCAPACITOEXAMENSB11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,0	10	1,0
11	ESTU_GENERO	11	12	11	11	15	11	12	6	12	11	12	11,3	11	1,0
12	ESTU_INSE_INDIVIDUAL	13	13	13	12	14	12	13	1	13	11	11	11,5	10	0,9
13	FAMI_TIENEMOTOCICLETA	12	11	14	14		13	11	4	11	12		11,3	9	0,8
14	ESTU_PAGOMATRICULACREDITO					11	14	14	7		15	14	12,5	6	0,5
15	ACREDITADA_ALTA_CALIDAD			12				2					7,0	2	0,3

16	FAMI_TIENEHORNOMICROOGAS		15	15	13			14			14,3	4	0,3	
17	ESTU_METODO_PRGM							11		13	15	13,0	3	0,2
18	INST_CARACTER_ACADEMICO						15	13		14		14,0	3	0,2
19	FAMI_TIENEAUTOMOVIL		14		15			15				14,7	3	0,2
20	ESTU_AREARESIDE					15		5				10,0	2	0,2
21	ESTU_PAGOMATRICULAPROPPIO					12				13		12,5	2	0,2
22	FAMI_TIENESERVICIOTV	14							14			14,0	2	0,1
23	ESTU_PAGOMATRICULAPADRES	15				13						14,0	2	0,1
24	ESTU_PAGOMATRICULABECA								15			15,0	1	0,1
25	FAMI_TIENEINTERNET													
26	FAMI_TIENELAVADORA													
27	FAMI_TIENEComputador													
28	SECTOR													

Modelo de predicción

Para el desarrollo del modelo de predicción se utilizaron dos técnicas las redes neuronales y la regresión lineal. Estas técnicas fueron configuradas de la siguiente manera:

La Red Neuronal se configuro con 3 capas ocultas de 32, 16 y 4 neuronas para de esta manera, simular el comportamiento de los datos de entrada para llegar a una única salida. Como algoritmo de optimización se escogió al algoritmo de Adam el cual una extensión del descenso de gradiente estocástico y como función de activación se definió Relu. A partir de esto, y teniendo en cuenta que se tienen dos tipos de resultado en los atributos clase, los cuales son valores entre 0 y 500 para el puntaje, y valores de 1 a 4 para el cuartil; se definen dos subconfiguraciones de las redes neuronales de la siguiente manera: se define un total de 200 iteraciones para aquellos atributos con valores entre 0 y 500 y 100 iteraciones de entrenamiento para los otros atributos.

Para la Regresion Lineal se utilizó la regresión de Lasso (L1), buscando de esta manera bajar la complejidad del modelo buscando que la solución sea más sencilla de interpretar al tomar como irrelevantes ciertas características. La configuración de alpha se definió en 0.0001.

Se realiza el entrenamiento de los modelos propuestos de predicción con el 70% de los datos, los resultados obtenidos para cada atributo de clase a predecir se muestran en la Tabla 4, donde se relacionan los dos modelos usados para predecir el atributo de clase identificado según la Tabla 2, junto con su error cuadrático medio (MSE), raíz de la desviación cuadrática media (RMSE) y error absoluto medio (MAE) para medir su precisión en la predicción.

Tabla 4. Resultados precisión en entrenamiento de los modelos.

ATRIBUTO DE CLASE	MODELO	MSE	RMSE	MAE
1	Red neuronal	0,009	0,092	0,073
	Regresión lineal	0,009	0,095	0,075
2	Red neuronal	0,066	0,257	0,214
	Regresión lineal	0,069	0,263	0,217
3	Red neuronal	0,008	0,089	0,071
	Regresión lineal	0,008	0,090	0,072
4	Red neuronal	0,063	0,251	0,204
	Regresión lineal	0,065	0,255	0,209

5	Red neuronal	0,009	0,094	0,073
	Regresión lineal	0,009	0,095	0,074
6	Red neuronal	0,067	0,259	0,213
	Regresión lineal	0,066	0,257	0,212
7	Red neuronal	0,008	0,087	0,066
	Regresión lineal	0,008	0,089	0,069
9	Red neuronal	0,016	0,128	0,097
	Regresión lineal	0,017	0,129	0,099
10	Red neuronal	0,073	0,269	0,215
	Regresión lineal	0,074	0,273	0,223
11	Red neuronal	0,007	0,086	0,068
	Regresión lineal	0,008	0,087	0,070

A partir de los resultados obtenidos se comparan el promedio de los valores MSE, RMSE y MAE entre los dos modelos usados para predicción, tanto para los atributos de clase que representan un puntaje o los que muestran el desempeño por cuartil, como se muestra en la Tabla 5, donde la mayor precisión se obtuvo usando redes neuronales en ambos escenarios.

Tabla 5. Promedio resultados precisión en entrenamiento de los modelos.

TIPO ATRIBUTO DE CLASE	MODELO	MSE	RMSE	MAE
PUNT	Red neuronal	0,010	0,096	0,075
	Regresión lineal	0,010	0,098	0,077
DESEM	Red neuronal	0,067	0,259	0,212
	Regresión lineal	0,069	0,262	0,215

Posteriormente al entrenamiento los modelos son evaluados en la fase de prueba con el 30% de los datos restantes, obteniéndose el MSE, RMSE, MAE de la Tabla 6, para los modelos de red neuronal y regresión lineal de los atributos de clase numéricos.

Tabla 6. Resultados precisión en prueba de los modelos.

ATRIBUTO DE CLASE	MODELO	MSE	RMSE	MAE
1	Red neuronal	0,009	0,092	0,073
	Regresión lineal	0,009	0,095	0,075
2	Red neuronal	0,067	0,258	0,214
	Regresión lineal	0,069	0,263	0,217
3	Red neuronal	0,008	0,089	0,071
	Regresión lineal	0,008	0,090	0,072
4	Red neuronal	0,063	0,250	0,203
	Regresión lineal	0,065	0,254	0,209
5	Red neuronal	0,009	0,093	0,073
	Regresión lineal	0,009	0,095	0,074
6	Red neuronal	0,067	0,259	0,213
	Regresión lineal	0,066	0,257	0,212

7	Red neuronal	0,008	0,087	0,067
	Regresión lineal	0,008	0,089	0,069
9	Red neuronal	0,016	0,128	0,097
	Regresión lineal	0,017	0,129	0,099
10	Red neuronal	0,073	0,270	0,215
	Regresión lineal	0,074	0,272	0,222
11	Red neuronal	0,007	0,085	0,068
	Regresión lineal	0,008	0,087	0,069

El promedio de los valores MSE, RMSE y MAE, se compara en la Tabla 7, para los modelos de red neuronal y regresión lineal en los dos escenarios de puntaje evaluados, obteniéndose en ambos casos con mayor precisión al modelo basado en redes neuronales.

Tabla 7. Promedio resultados precisión en prueba de los modelos.

TIPO ATRIBUTO DE CLASE	MODELO	MSE	RMSE	MAE
PUNT	Red neuronal	0,010	0,096	0,075
	Regresión lineal	0,010	0,098	0,076
DESEM	Red neuronal	0,068	0,259	0,211
	Regresión lineal	0,069	0,262	0,215

Por otra parte para la variable de tipo categórico MOD_INGLES_DESEM que clasifica el desempeño del estudiante en un nivel de inglés -A1, A1, A2, B1, B2, la predicción se realiza bajo modelos que permiten valores categóricos como lo es las redes neuronales, en este caso en la Tabla 9, se muestra los valores de exactitud (AUC), puntaje de clasificación de precisión (CA), calidad (Precisión), cantidad de identificación correcta (Recall) y combinación de precisión y recall (F1), obtenidos para las fases de entrenamiento y prueba del modelo.

Tabla 8. Resultados precisión en entrenamiento y prueba de MOD_INGLES_DESEM

VALORES	ENTRENAMIENTO	PRUEBA
AUC	13,842	-0,872
CA	0,402	0,404
F1	0,379	0,381
Precision	0,423	0,434
Recall	0,402	0,404

Discusión

En el proceso de selección de los atributos que determinan en mayor grado los atributos de clase, que miden mediante el puntaje en diferentes competencias el desempeño y calidad de la educación de un evaluado se encontraron que entre las más relevantes se encuentran el trabajo y la educación de los padres, por ello es importante diseñar políticas que permitan garantizar unos mínimos de educación a la población y así mismo un nivel de ingresos. Además, se vio que el municipio de donde es la institución de educación superior se estableció como un indicador de rendimiento en pandemia, por lo que este impacta directamente en la conectividad de los estudiantes.

El aspecto de educación y trabajo está altamente relacionado junto con los ingresos que requiere una familia de un estudiante, es por ello que otros factores que inciden en su rendimiento son el valor de la matrícula, el estrato, el índice socioeconómico y el tiempo que requiere el estudiante trabajar para garantizar esos ingresos.

Otro aspecto importante que influye en el desempeño es la edad que se vuelve un atributo importante en el proceso de predicción encontrándose que esta incide en el nivel de ingresos, en el acceso a la educación y en pandemia al manejo de medios tecnológicos de manera más sencilla.

Teniendo lo anterior en cuenta se deben retomar propuestas por parte en primera instancia de las Instituciones de Educación Superior, como sistemas de apoyo de bienestar estudiantil (Marly Johana Bahamón & Ruiz, 2014), en coordinación con programas de riesgo académico, y políticas gubernamentales que se concentren en garantizar unos mínimos básicos en los atributos mencionados, lo cual mejorara el rendimiento de los estudiantes y por ende una mejor competitividad a nivel internacional.

Por otra parte, la pandemia obligó a mejorar las competencias con herramientas tecnológicas o implicando técnicas de estudio más sofisticadas que involucren las TIC, pero también deben acompañarse de políticas sociales que garanticen que el estudiante pueda obtener los mínimos en su condición social, todo esto acompañado de un sistema de evaluación que además de brindar información del aprendizaje determine en qué condiciones se aprende (Timarán Pereira et al., 2016), lo cual viene altamente influido del entorno familiar y social del estudiante.

Desde la perspectiva de los resultados obtenidos se observa que tanto los modelos de predicción basados en redes neuronales y regresión lineal obtienen resultados con una alta precisión, lo cual los hace una solución factible para el problema propuesto, adicionalmente las redes neuronales presentan un mejor rendimiento, el cual puede verse incrementado por configuraciones que impliquen un mayor número de neuronas o una disposición diferente.

Por último, se puede observar que los errores presentados son similares en los 10 atributos numéricos lo cual tiene una relación con la homogeneidad de los atributos seleccionados en la predicción y su nivel de relevancia en cada una de las clases, presentándose comportamientos similares basados en la semejanza de la selección y relevancia de los atributos que predicen la clase.

Conclusiones

Se pueden caracterizar diferentes factores socioeconómicos asociados al rendimiento de los estudiantes de instituciones de educación superior técnica, tecnológica y universitaria en los diferentes componentes de la prueba ICFES Saber Pro los cuales permiten realizar una predicción con un MSE menor que 0,074 para todos los casos. En el marco de la pandemia se observa que características como la tenencia de internet o de computador, se vuelven obligatorias, por lo cual no determinan los resultados del modelo de predicción, ya que se presupone que se tienen estas dos características, además el lugar geográfico donde se ubica la institución de educación superior cobra gran relevancia para la predicción de los valores.

Los resultados obtenidos del entrenamiento y prueba de los diversos modelos obtenidos mediante redes neuronales y regresión lineal evidencian que las redes neuronales en general, obtienen un mejor rendimiento, con menor error sobre la regresión lineal.

Los modelos generados muestran que las características comunes a todos los atributos de clase y que a su vez influyen de manera importante en el proceso de predicción son los asociados con la educación de los padres y su estado laboral, por lo cual se debe promover el acompañamiento hacia los padres en el proceso educativo y de enseñanza de sus hijos, volviéndose vital para el desarrollo de actitudes y capacidades a lo largo de la vida.

Referencias bibliográficas

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL); Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe. (2020). Educación en tiempos de pandemia (covid-19). Revista Universidad de La Salle, 1(85), 51–59. <https://doi.org/10.19052/ruls.vol1.iss85.4>

García-González, J. D., & Skrita, A. (2019). Predicting academic performance based on students' family environment: Evidence for Colombia using classification trees. *Psychology, Society and Education*, 11(3), 299–311. <https://doi.org/10.25115/psy.v11i3.2056>

Koretz, D., & Langi, M. (2018). Predicting Freshman Grade-Point Average from Test Scores: Effects of Variation Within and Between High Schools. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 37(2), 9–19. <https://doi.org/10.1111/emip.12173>

Marly Johana Bahamón, M., & Ruiz, L. R. (2014). Characterization of the intellectual ability, Sociodemographic and academic factors of students with high and low performances in the Saber Pro exam – 2012. *Avances En Psicología Latinoamericana*, 32(3), 459–476. <https://doi.org/10.12804/apl32.03.2014.01>

Orange. (2021). Minería de datos de Orange - Minería de datos.

Ospina, D. R. (2019). Relaciones de Clase en el Sistema Universitario y su Efecto sobre el Rendimiento Académico: El Caso de Bogotá. *Multidisciplinary Journal of Educational Research*, 9(1), 1–24.

Oviedo Carrascal, A. I., & Jiménez Giraldo, J. (2019). Minería de datos educativos: Análisis del desempeño de estudiantes de ingeniería en las pruebas SABER-PRO. *Revista Politécnica*, 15(29), 128–140. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v15n29a10>

Poh, N., & Smythe, I. (2015). To what extend can we predict students' performance? A case study in colleges in South Africa. *IEEE SSCI 2014 - 2014 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence - CIDM 2014: 2014 IEEE Symposium on Computational Intelligence and Data Mining, Proceedings*, 416–421. <https://doi.org/10.1109/CIDM.2014.7008698>

Rodríguez, M., & Correa, J. (2018). Impacto del contexto municipal sobre el desempeño académico individual. *Lecturas de Economía*, 90(90), 159–193. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n90a06>

Rodríguez Rosero, D. D., Ordoñez Ortega, R. E., & Hidalgo-Villota, M. E. (2021). Determinantes del rendimiento académico de la educación media en el departamento de Nariño, Colombia. *Lecturas de Economía*, 94, 87–126. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n94a341834>

Ruiz Escoria, R. R., Arévalo Medrano, J. B., Morillo, G. P., & Acosta-Humánez, P. B. (2018). Análisis de componentes principales aplicado a la prueba estatal Colombiana Saber 11. *Espacios*, 39(10).

Timarán-pereira, R., Hidalgo-troya, A., & Vidal-alegría, F. (2020). Una Mirada al Desempeño Académico en las Pruebas Saber Pro de los Estudiantes de Ingeniería desde la Minería de Datos Educativa. 29–43.

Timarán Pereira, R., Vidal Alegria, F. A., & Solís Flórez, D. (2016). Identificación de Patrones de Rendimiento 2012-2014, en las Competencias Lectura Crítica Académico en las Pruebas Saber Pro entre

y Comunicación Escrita con Técnicas Predictivas de Minería de Datos. Descubrimiento de Patrones de Desempeño Académico Con Árboles de Decisión En Las Competencias Genéricas de La Formación Profesional, 51–64. <https://doi.org/10.16925/9789587600490>



- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Modelo de fácil y económica implementación para evaluación de pérdida de bosques naturales

Easy and inexpensive to implement model for natural forest loss assessment

Juan Fernando García-Julio¹ y Jhon F Escobar²

Citar este documento: García-Julio, J.F. y Escobar, J.F. (2022). **Modelo de fácil y económica implementación para evaluación de pérdida de bosques naturales. Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia, 9(2), 17-30.**

¹ Especialista en Sistemas de Información Geográfica, Universidad de San Buenaventura; Corporación Autónoma del Centro de Antioquia Corantioquia; jugarcia@corantioquia.gov.co

² PhD en Administración, Universidad Nacional de Misiones; Corporación Universitaria Remington; jhon.escobar@uniremington.edu.co.

Resumen. La degradación de los bosques naturales es un problema que amenaza la vida en el planeta y que debe ser entendida y atendida en todas las escalas de análisis territorial, especialmente en el ámbito municipal o a pequeña escala, escenario donde se pueden desarrollar las intervenciones de mitigación y recuperación de mayor impacto. No obstante, los reportes de deforestación disponibles se presentan en una escala de aproximación nacional y regional, los cuales se convierten en instrumentos informativos más que operativos. Por otro lado, en Colombia el 87% de los municipios cuentan con pocos recursos para inversión, lo que implica que tienen restricciones de acceso para la compra de imágenes satelitales, así como para la contratación de recurso humano especializado para su procesamiento. El artículo desarrolla un modelo de fácil y económica implementación, para la estimación de procesos de deforestación a pequeña escala (1:10000), y de manera indirecta de estimación de emisiones atmosféricas de CO₂ equivalente asociadas a este fenómeno, mediante un análisis multitemporal utilizando imágenes satelitales adquiridas en la plataforma Google Earth Engine® de carácter gratuitas. El proceso de deforestación se describe utilizando la clasificación supervisada por el método de máxima verosimilitud, se cuantifican las áreas de bosque y no bosque.

Palabras Clave. Monitoreo; Deforestación; Sistemas de Información Geográficos; Evaluación de coberturas boscosas.

Abstract. The degradation of natural forests is a problem that threatens life on the planet and must be understood and addressed at all scales of territorial analysis, especially at the municipal or small-scale level, where the most impactful mitigation and recovery interventions can be developed. However, the available deforestation reports are presented on a national and regional approximation scale, which become informative rather than operative instruments. On the other hand, in Colombia, 87% of the municipalities have few resources for investment, which implies that they have access restrictions for the purchase of satellite images, as well as for the hiring of specialized human resources for their processing. The article develops a model of easy and economic implementation, for the estimation of deforestation processes at small scale (1:10000), and indirectly for the estimation of atmospheric emissions of CO₂ equivalent associated to this phenomenon, by means of a multitemporal analysis using satellite images acquired in the Google Earth Engine® platform, free of charge. The deforestation process is described using the supervised classification by the maximum likelihood method, forest and non-forest areas are quantified..

Key words. Monitoring; Deforestation; Geographic Information Systems; Forest cover assessment.

Introducción

La teledetección es la técnica que permite la obtención de información de la superficie terrestre sin estar en contacto con ella, detecta cambios en la radiación que producen los objetos a medir en determinada superficie, este proceso no solo engloba la consecución de la imagen sino la obtención de información y el tratamiento que se le dé (Chuvieco & Huete, 2009).

Con la teledetección se obtienen imágenes satelitales con las cuales es posible realizar estudios multitemporales, que son análisis de tipo espacial realizados por medio de la comparación de las coberturas interpretadas en dichas imágenes para diferentes períodos de tiempo, pero en la misma zona de estudio. Esta técnica permite evaluar los cambios de las coberturas que han sido encontradas con la clasificación, logrando inferir los cambios

que se han presentado en la superficie terrestre, ya sea por causas naturales o antrópicas (Chuvieco & Huete, 2009; Lange-Gonzalez, 2018; Velastegui-Montoya et al., 2020; Veloza, 2017)

Con los satélites se obtienen imágenes de la superficie terrestre, a estas se les realiza el proceso de clasificación supervisada, el cual es un método de clasificación de imágenes satelitales en el cual el intérprete le indica a un software de procesamiento de imágenes, de acuerdo con el conocimiento de la zona de estudio o por conocimiento previo los tipos de cobertura presentes en este lugar, la definición de las zonas conocidas se describe como áreas o campos de entrenamiento (Chuvieco & Huete, 2009; Fernández et al., 2011; Gomariz-Castillo et al., 2014; Minhoni et al., 2021)

Fundamentals of Satellite Remote Sensing discusses a wide range of topics, from physical principles to data acquisition systems and on to visual and digital interpretation techniques. The text focuses on the interpretation and analysis of remote sensing images and how they improve our understanding of environmental processes and their interaction with human activities. The authors discuss new interpretation approaches, including hyperspectral analysis, high-spatial resolution data, and radiative transfer models. The presentation includes an analysis of accuracy assessment methods and demonstrates how to integrate remote sensing results with geographic information systems. It also covers recent missions, such as Terra-Aqua, Envisat, Ikonos-Quickbird-Geogeye and SPOT-5, as well as LIDAR and interferometric radar.

The discussion of visual criteria to extract interpretation from satellite images emphasizes differences and similarities with conventional photo-interpretation techniques. A chapter on accuracy assessment and the connection between remote sensing and geographic information systems helps readers extend the interpretation of satellite images to a more operational, applications-oriented framework.”,”author”:[{“dropping-particle”：“”, “family”：“Chuvieco”, “given”：“Emilio”, “non-dropping-particle”：“”, “parse-names”：false, “suffix”：“”}, {“dropping-particle”：“”, “family”：“Huete”, “given”：“Alfredo”, “non-dropping-particle”：“”, “parse-names”：false, “suffix”：“”}], “container-title”：“Fundamentals of Satellite Remote Sensing”, “id”：“ITEM-1”, “issued”：{“date-parts”：[["2009"]]}, “number-of-pages”：“1-419”, “title”：“Fundamentals of satellite remote sensing”, “type”：“book”, “uris”：[“<http://www.mendeley.com/documents/?uuid=13984b35-d825-460c-a52d-5f72d74b8a0f>”]}, {“id”：“ITEM-2”, “itemData”：{“author”:[{“dropping-particle”：“”, “family”：“Gomariz-Castillo”, “given”：“F”, “non-dropping-particle”：“”, “parse-names”：false, “suffix”：“”}, {“dropping-particle”：“”, “family”：“Alonso-Sarría”, “given”：“F”, “non-dropping-particle”：“”, “parse-names”：false, “suffix”：“”}, {“dropping-particle”：“”, “family”：“Cánovas-García”, “given”：“F”, “non-dropping-particle”：“”, “parse-names”：false, “suffix”：“”}], “container-title”：“XVI Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica”, “id”：“ITEM-2”, “issued”：{“date-parts”：[["2014"]]}, “title”：“Clasificación multitemporal de usos del suelo en la Cuenca del Río Vinalopó (Comunidad Valenciana)}}

Esta clasificación es resaltada por Abburu & Babu Golla (2015)“author”:[{“dropping-particle”：“”, “family”：“Abburu”, “given”：“Sunita”, “non-dropping-particle”：“”, “parse-names”：false, “suffix”：“”}, {“dropping-particle”：“”, “family”：“Babu Golla”, “given”：“Suresh”, “non-dropping-particle”：“”, “parse-names”：false, “suffix”：“”}], “container-title”：“International Journal of Computer Applications”, “id”：“ITEM-1”, “issue”：“8”, “issued”：{“date-parts”：[["2015"]]}, “page”：“20-25”, “title”：“Satellite Image Classification Methods and Techniques: A Review”, “type”：“article-journal”, “volume”：“119”, “uris”：[“<http://www.mendeley.com/documents/?uuid=fe458451-bec7-4924-9816-826e24fc151c>”}], “mendeley”：{“formattedCitation”：“(Abburu & Babu Golla, 2015 por medio del método de Máxima Verosimilitud en su investigación sobre las metodologías para clasificar imágenes satelitales, en la mayoría de los casos para el sistema Landsat, también se resalta por ser el método paramétrico más utilizado por su sencillez y rapidez de cómputo y está basado en el uso del vector varianzas-covarianzas para estimar la probabilidad de pertenencia y asignación del píxel a una clase (Gomariz-Castillo et al., 2014)

Un ejemplo de estas aplicaciones las desarrolla Belgiu & Drăgu (2016) using a randomly selected subset of training samples and variables. This classifier has become popular within the remote sensing community due to the accuracy of its classifications. The overall objective of this work was to review the utilization of RF classifier in remote sensing. This review has revealed that RF classifier can successfully handle high data dimensionality and multicollinearity, being both fast and insensitive to overfitting. It is, however, sensitive to the sampling design. The variable importance (VI quienes estudian la clasificación supervisada por el método Random Forest, el cual se ha vuelto popular para clasificar imágenes satelitales debido a la precisión que se obtiene con este, dado que puede manejar con éxito una alta densidad de datos para clasificar (W. Liu et al., 2018).

Para validar la precisión del método de clasificación supervisada se utilizará el índice de Kappa el cual fue propuesto por (Willington et al., 2013) el cual se basa en el uso de matrices de confusión, siendo éste un método común para validar este tipo de clasificaciones, la matriz contiene información sobre valores totales o porcentajes de datos observados y estimados para cada una de las clases buscadas y a partir de esta se estiman los parámetros de confiabilidad.

El Problema

En Colombia, durante el año 2018 se pierden unas 197159 ha, el equivalente de una cancha de futbol cada dos minutos; para el departamento de Antioquia se perdieron en 2017 un total de 47743 ha de bosque y en el año 2019 se presentó una pérdida de 24327 ha y para la jurisdicción de La CAR del Centro de Antioquia, CORANTIOQUIA, entidad ambiental del territorio analizado, se talaron aproximadamente 12000 ha durante el mismo año (IDEAM, 2019b).

Los datos de deforestación presentados por las entidades oficiales en Colombia se tienen para áreas muy grandes, ya sea, por departamento o jurisdicción de CAR y no son óptimos para realizar análisis a nivel micro o de municipio, que permita hacer seguimiento y monitoreo la labor de las autoridades ambientales. Es por lo que se requiere información asequible, confiable y precisa sobre las tendencias y el comportamiento de las áreas de uso forestal en todas las escalas, ya que dicho insumo es de gran ayuda para los gobiernos y las entidades encargadas de administrar los recursos naturales.

Metodología

En la investigación se utilizaron imágenes satelitales de Sentinel 2, y de Landsat 8 para medir las áreas de bosque en una fecha específica y mediante el análisis multitemporal de varias imágenes para la misma zona, se infiere de manera precisa cómo va cambiando el bosque a lo largo de una época determinada, el procedimiento utilizado es el de la clasificación supervisada para áreas boscosas utilizando el método de máxima verosimilitud, usando la plataforma Google Earth Engine®. Con ello se desarrolló una metodología para estimación en escala 1:10000 de la pérdida de bosques y la liberación de carbono, tal como se presenta en la Figura 1.

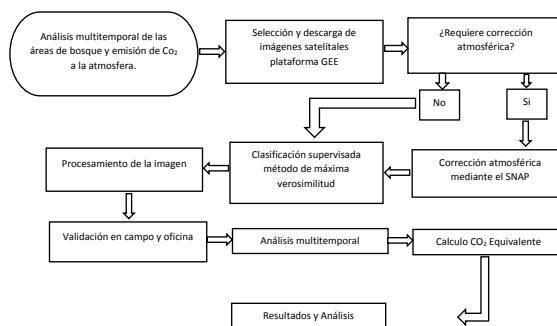


Figura 1. Metodología desarrollada en el estudio.

Área de estudio

Como caso de estudio se aplicó la metodología desarrollada para el municipio de Remedios, localizado en el departamento de Antioquia, Colombia (ver Figura 2). El municipio posee un área de 198376 ha en la zona rural y 399 ha en la zona urbana (Gobernación de Antioquia, 2019). Del área total del municipio el 47,01 % le corresponde a la zona de reserva forestal del Magdalena 93257 ha más 12634 ha en bosques por fuera de la reserva, para un total de 105891 ha en bosque natural, (Municipio de Remedios, 1999), convirtiendo los bosques de Remedios en los últimos grandes relictos boscosos del departamento de Antioquia.

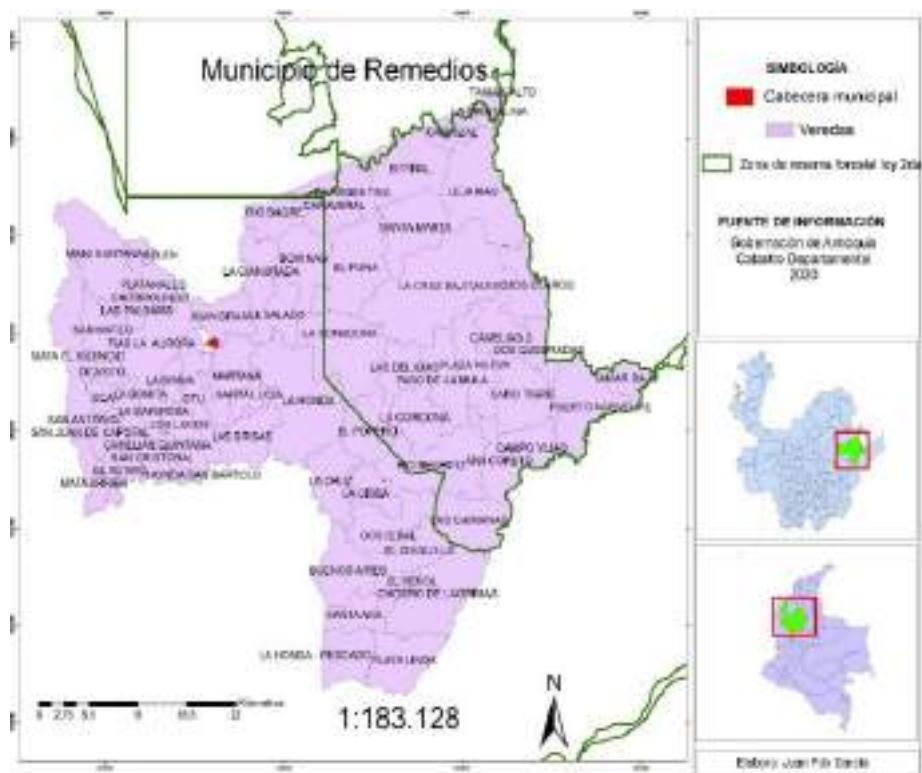


Figura 2. Mapa de ubicación de la zona de estudio -municipio de Remedios-
Fuente: Adaptada de Gobernación de Antioquia (2019)

Datos y Preprocesamiento

La metodología utilizada se basa en el análisis e interpretación de imágenes satelitales mediante el método de clasificación supervisada, para el procesamiento de las imágenes se utiliza el software Arc Map 10,6 de Arcgis, Qgis, software Sentinel Application Platform -SNAP- de la Agencia Espacial Europea -ESA- y la plataforma Google Earth Engine.

Usando la plataforma Google Earth Engine se descargaron 13 imágenes satelitales de los sistemas Sentinel 2 y Landsat 8 entre los años 2014 y 2020 que contienen el municipio de Remedios, las imágenes Sentinel 2 tienen una resolución espacial de 10 metros en la banda RGB, y de Landsat 8 de 30 metros que puede ser reescalada hasta los 15 metros con base en técnicas computacionales, teniendo en cuenta que en esta plataforma es posible realizar un compuesto sin nubes para el periodo de estudio con algoritmos de enmascaramiento, para las imágenes encontradas que tienen una cobertura de nubes aceptable, menor al 20 % se descarga la imagen sin realizar compuesto temporal, para el resto de las imágenes si se realiza; se utiliza una imagen semestral correspondiente a los meses de enero y julio, esto con el fin de evaluar la deforestación cada 6 meses.

Análisis de la información.

Utilizando el software ArcGIS® 10.6 de ESRI se procede a realizar la composición de las bandas RGB de cada una de las imágenes satelitales descargadas, la mezcla de color verdadero se obtiene de la combinación de las bandas 4, 3 y 2 respectivamente para el caso de ambas plataformas satelitales, utilizando la herramienta de geoprocесamiento -Clip- se selecciona el área de estudio correspondiente al municipio de Remedios y sobre éste se realizaron las clasificaciones.

Las áreas de bosque presentes en las imágenes satelitales seleccionadas se clasifican mediante el método de máxima verosimilitud, utilizando áreas de entrenamiento de tres clases: una para bosque, una para nubes y otra para las demás coberturas de la tierra, dicho método es recomendado por varios investigadores por su sencillez y rapidez de cómputo.

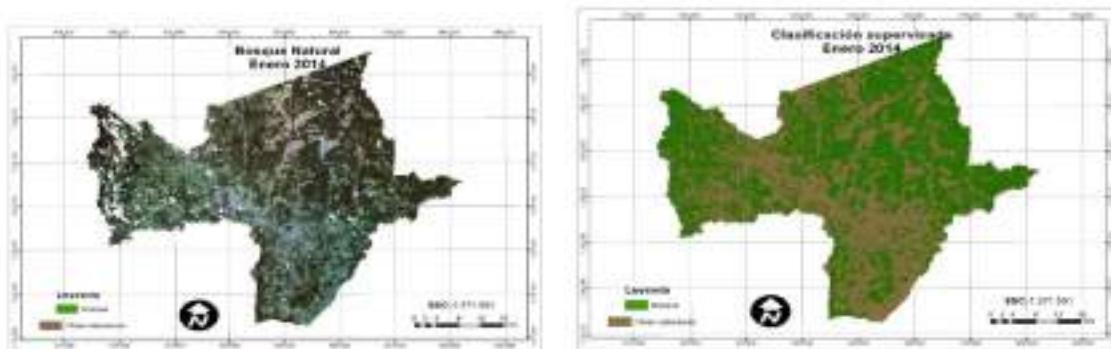
Con la clasificación supervisada se generan mapas dicotómicos de bosque y no bosque para cada una de las épocas seleccionadas, luego se procede a realizar la validación de los resultados seleccionando y guardando puntos aleatorios dentro de la zona de estudio, llevando el registro de la cobertura que realmente se encuentra en campo para luego validarla en el mapa obtenido.

Posterior a estos procesos y teniendo en cuenta una confiabilidad del método de clasificación supervisada mediante el índice de Kappa superior al 90 %, se realiza el análisis multitemporal donde se determina la variación de las áreas de bosque de un momento determinado al siguiente y la variación del momento inicial al final de análisis, es decir desde el año 2015 hasta el año 2020; generando mapas de bosque y no bosque para cada una de las etapas señaladas.

Conociendo las áreas taladas y las remanentes de bosque natural se procede a realizar el cálculo de la biomasa aérea, carbono total y dióxido de carbono equivalente para las áreas encontradas en la presente investigación, estimando la emisión de CO₂ que es uno de los principales gases de efecto invernadero; las etapas de la metodología propuesta se muestran en la Figura 1.

Resultados

Utilizando las imágenes satelitales obtenidas entre los años 2014 y 2020 se caracterizan las áreas de bosque y no, cuantificando para cada periodo de análisis los usos del suelo, para el año 2014 se presenta el mapa de bosque no bosque con Landsat 8 (ver Figura 3).

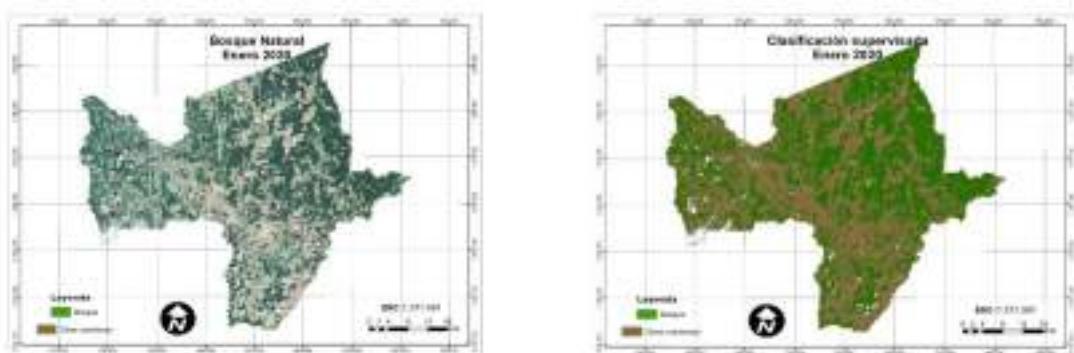


a. Imagen de bosque y no bosque para enero de 2014 b. Mapa de bosque y no bosque para enero de 2014

Figura 3.Imagen cruda Landsat y procesada mediante clasificación supervisada.

Fuente: Elaboración propia con base en imágenes satelitales Landsat 8.

Y los mismos resultados, para el año 2020, se obtuvieron los resultados con Sentinel 2, (ver Figura 4) donde se resalta bosque y no bosque



a. Imagen de bosque y no bosque para enero de 2020 b. Mapa de bosque y no bosque para enero de 2020.

Figura 4. Imagen cruda Sentinel 2 y procesada mediante clasificación supervisada.

Fuente: Elaboración propia con base en imágenes satelitales Sentinel 2.

Para validar la clasificación supervisada se utiliza la matriz de confusión para el periodo de estudio de enero de 2020, en la Figura 5 a se evidencian los 160 puntos aleatorios definidos dentro del área del municipio de Remedios, coordenadas planas Magna Sirgas origen Bogotá. En la Figura 5 b se presenta la matriz de confusión.



a. Puntos aleatorios base de la matriz de confusión

		Productor			
		Nubes	Otros	Bosque	Total
Usuario	Nubes	9	1	0	10
	Otros	2	44	4	50
	Bosque	0	4	96	100
Total		11	49	100	160

b. Matriz de confusión

Figura 5. Puntos y matriz de confusión 2020.

Estimación tasa de deforestación

Aplicando la metodología se determinaron las áreas de bosque natural remanente y taladas semestralmente durante el periodo de estudio comprendido entre los años 2014 y 2020 encontradas mediante la clasificación supervisada por el método de máxima verosimilitud, donde se evidencia como en el periodo de tiempo comprendido entre enero de 2017 y julio de 2017 se presentó la mayor deforestación en la zona de estudio con 3593 ha taladas equivalente al 3,74 % de los bosques naturales del municipio de Remedios encontrados para enero del 2014, seguido por el periodo de tiempo comprendido entre julio de 2016 y enero de 2017 con 2.925 ha taladas equivalente al 2,96 % de los bosques naturales y en tercer lugar se encuentra el periodo de tiempo comprendido entre enero de 2015 y julio de 2015 con 2402 ha taladas, equivalente al 2,35 % de los bosques naturales.

Los mayores picos de deforestación encontrados en el municipio de Remedios fueron en los períodos correspondiente a enero de 2017 y julio de 2017 con 2925 ha y 3593 ha respectivamente (Figura 6), lo cual coincide con la desmovilización y el tratado de paz firmado entre el gobierno nacional y las FARC, los cuales eran un actor en la zona, con una influencia considerable que no permite actividades de talas masivas en los territorios que controla.



Figura 6. Deforestación en ha por semestre, en el municipio de Remedios, año 2014 al año 2020

Identificación de procesos de deforestación a pequeña escala (1:20000)

Para exemplificar el proceso de identificación, caracterización y análisis de imágenes por el método propuesto, se presenta la misma zona (Figura 7), donde luego de un monitoreo se señala un proceso de deforestación a pequeña escala. Dado que el proceso es automatizado, la identificación de acciones de deforestación y el monitoreo constante brinda los insumos para hacer seguimiento a regiones amplias para identificar cambios en las coberturas a pequeña escala o escala municipal.

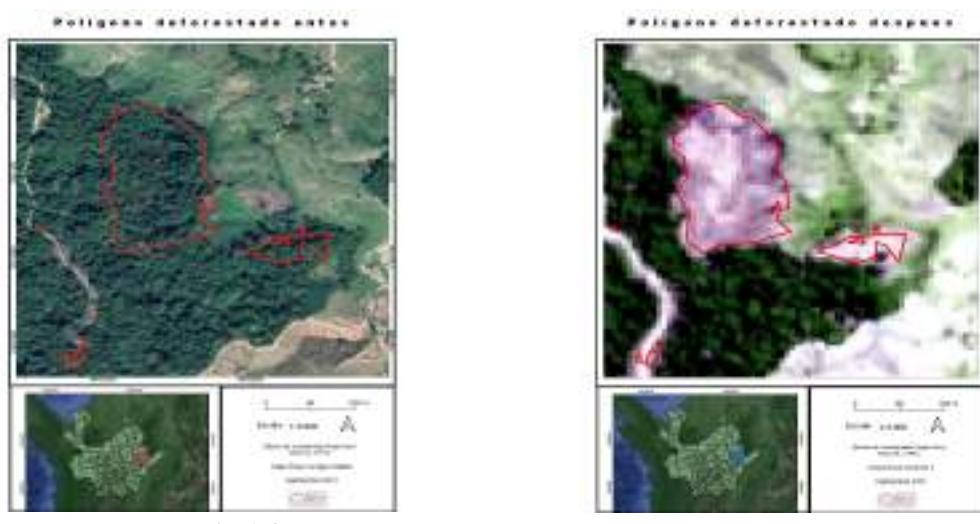


Figura 7. Cambios en cobertura, evidenciada por monitoreo semestres, resaltada mediante clasificación supervisada a escala 1:4000.

Estimaciones de carbono

Los resultados obtenidos en este estudio de la cuantificación de la biomasa aérea, el carbono y el CO₂ equivalente, tanto los captados como los emitidos, encontrados durante el periodo de estudio se muestran en la Figura 8. Estos valores son producto de la estimación basada en las áreas de bosque y la deforestación estimada por el método aplicado.

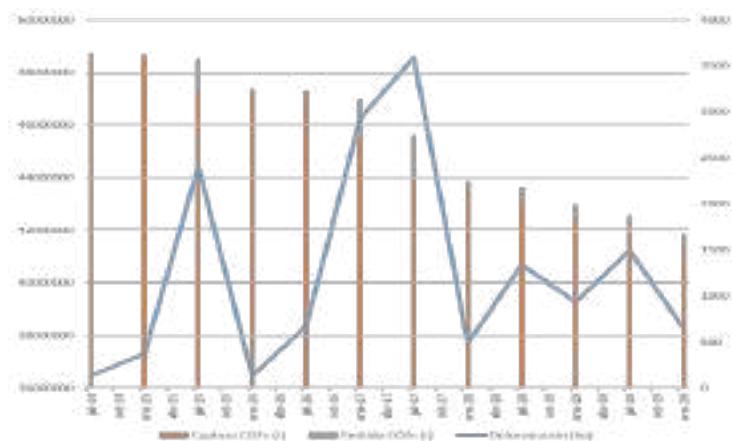


Figura 8. Biomasa aérea, carbono y CO2 equivalente captado y emitido durante el periodo de estudio.

Para el mes de enero del año 2020 se encuentran captados en los bosques del municipio de Remedios 22642617,3 toneladas (t) de biomasa área, 11316935,8 t de carbono y 41532454,7 t de CO2 equivalente. Durante el periodo de análisis entre los años 2014 y 2020 por la deforestación de las 15154 ha de bosque natural se han perdido 3923370,6 t de biomasa aérea, 1960927,6 t de carbono y se han emitido a la atmósfera 7196483,1 t CO2 equivalente.

Discusión

Según el estudio del IDEAM (IDEAM, 2019), la deforestación en Colombia para el año 2018 fue de 197159 ha; el promedio de deforestación anual encontrada en el presente estudio es equivalente a 2525 ha, por lo tanto la deforestación en el municipio de Remedios representa el 1,28 % de todo el territorio nacional para el año 2018; la deforestación reportada para el departamento de Antioquia en el mismo estudio es de 12820 ha, por lo que la deforestación del municipio de Remedios es equivalente al 19,69 % del departamento; para la jurisdicción de Corantioquia el estudio del IDEAM presenta una deforestación de 10030 ha por lo que la deforestación del municipio de Remedios es equivalente al 25,17 % de la jurisdicción de Corantioquia

Para comparar las áreas de bosque obtenidas para cada año se realiza la comparación con otros métodos de clasificación supervisada como es el Random Forest o con otros estudios que clasifican las coberturas boscosas como el estudio de Hansen et al. (2013) del mapa de deforestación mundial entre los años 2000 y 2012 el cual actualmente se encuentra actualizado hasta el año 2018 y el mapa de bosque no bosque del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono del IDEAM (IDEAM, 2019b) que igualmente se encuentra disponible hasta el año 2018; mediante una prueba de medias por el método de Duncan (García-Villalpando et al., 2001) se calculan los resultados obtenidos, donde se obtiene que la clasificación por el método de Máxima Verosimilitud estadísticamente es similar a la de Random Forest y a las áreas de bosque obtenidas por el estudio de Hansen, con un nivel de confianza del 95 %.

Para el mes de enero del año 2020 se encuentran captados en los bosques del municipio de Remedios 22642617,3 t de biomasa área, 11316935,8 t de carbón y 41532454,7 t CO2 equivalente. Durante el periodo de análisis entre los años 2014 y 2020 por la deforestación de las 15154 ha de bosque natural se han perdido 3.923.370,6 t de biomasa área, 1960927,6 t de carbón y se han emitido a la atmósfera 7196483,1 t CO2 equivalente, valores que corresponden al modelo de estimación definido por (Yepes, A., Navarrete D.A., Phillips J.F., Duque, A.J., Cabrera, E., Galindo, G., Vargas, D., García & M.F., 2011).

Según el estudio del IDEAM (IDEAM, PNUD, MADS, DNP., 2016) sobre el inventario de los gases de efecto invernadero para todo el territorio nacional, el cual presenta datos hasta el año 2012, para este año el sector forestal emitió 91,1 millones de toneladas de CO₂ equivalente, en este estudio se encontró que la deforestación entre los años 2014 y 2020 emitió un total de 7196483,1 t CO₂ equivalente, lo cual es corresponde a 1199413,85 t CO₂ equivalente por año; por lo tanto se encuentra que la deforestación en el municipio de Remedios emite el 1,2 % del CO₂ equivalente para todo el territorio nacional, tomando como base las emisiones realizadas para el año 2012.

Se comparan las áreas de bosque obtenidas para el municipio de Remedios mediante el método de Máxima Verosimilitud (MV) de manera anual, con las áreas reportadas por el IDEAM (IDEAM, 2019a), cuantificado actualmente hasta el año 2018 y con las áreas encontradas en el mapa de deforestación mundial de (Hansen et al., 2013), el cual se encuentra igualmente cuantificado hasta el año 2018.

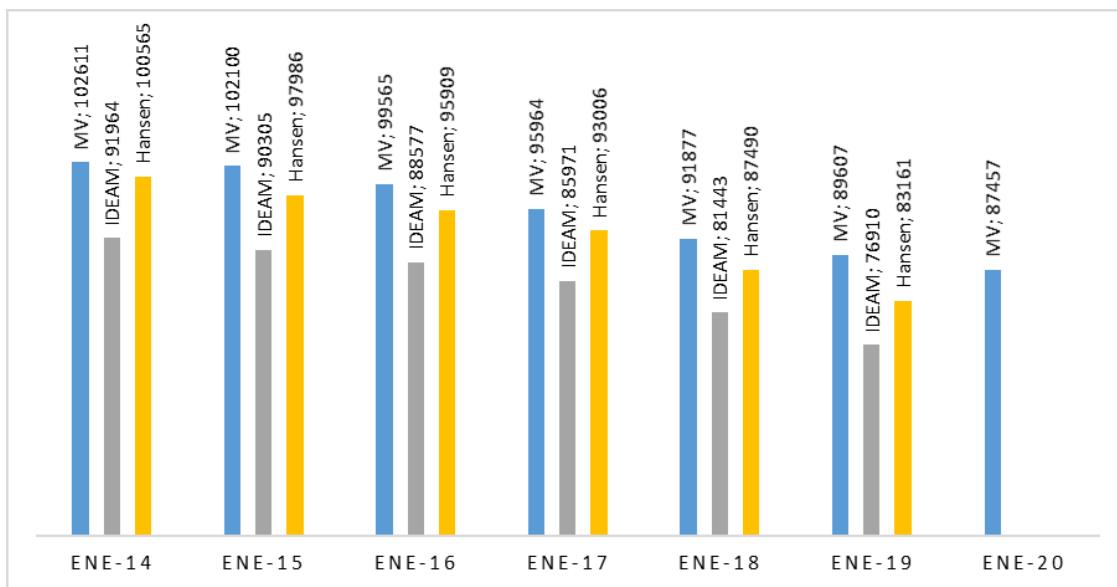


Figura 9. Comparativa anual de los diferentes resultados de bosque remanente para el municipio de Remedios entre el periodo de estudio.

Se evidencia como las áreas de bosque natural encontradas (remanente) para cada periodo de estudio mediante la clasificación supervisada, son superiores a las reportadas en el estudio de Hansen, y a su vez ambos estudios presentan mayores áreas a las áreas reportadas por el IDEAM.

Las áreas de bosque remanente encontradas en el presente estudio son en promedio 3.934 ha mayores a las áreas reportadas por Hansen, igualmente son en promedio 11.092 ha mayores a las reportadas por el IDEAM, las áreas reportadas por Hansen son en promedio 7.157 ha mayores a las reportadas por el IDEAM.

Conclusiones

Es posible determinar el cambio en el uso del suelo por deforestación de bosque natural a una escala de 1:20.000, identificada como pequeña escala, mediante el uso de imágenes satelitales determinando las áreas de bosque y no bosque por el método de clasificación supervisada utilizando el algoritmo de máxima verosimilitud, y hacer comparativos en diferentes periodos de tiempo como mecanismo de monitoreo y gestión de procesos de deforestación.

Utilizando los scripts desarrollados para la plataforma de Google Earth Engine® es posible adquirir escenas satelitales de manera rápida y de acceso libre, y así se pueden realizar inferencias sobre el comportamiento de las tasas de deforestación para cualquier zona en particular y para varios períodos de análisis.

Las Imágenes de Landsat 8 y Sentinel 2 pueden ser utilizadas para este tipo de estudios, ya que la resolución espacial de estas permite separar de manera clara las áreas de bosque natural de otros usos, la metodología de clasificación supervisada mediante el método de máxima verosimilitud demostró generar resultados confiables mediante el método de validación utilizando la matriz de confusión y el índice de Kappa.

Se desarrolló un modelo de geoprocесamiento que identificara las áreas deforestadas para una zona específica mediante el análisis de imágenes satelitales obtenidas de los programas Sentinel 2 y Landsat 8, estadísticamente el modelo desarrollado obtuvo resultados similares a los desarrollados por otros autores. Actualmente el método de clasificación supervisada más referenciado es el de Random Forest, el cual es un método que para su cálculo requiere una mayor capacidad de procesamiento y por ende un mayor coste computacional, por el método de Máxima Verosimilitud se obtienen excelentes resultados con sencillez de cálculo y utilizando una capacidad de procesamiento menor.

A partir de la plataforma Google Earth Engine es posible desarrollar un índice que permita identificar las talas de bosque natural mediante análisis multitemporal de dos imágenes satelitales casi en tiempo real, pero requiere de seguir desarrollando el método y conocimientos de programación en JavaScript.

Referencias

- Abburu, S., & Babu Golla, S. (2015). Satellite Image Classification Methods and Techniques: A Review. *International Journal of Computer Applications*, 119(8), 20–25. <https://doi.org/10.5120/21088-3779>
- Appiah Mensah, A., Akoto Sarfo, D., & Partey, S. T. (2019). Assessment of vegetation dynamics using remote sensing and GIS: A case of Bosomtwe Range Forest Reserve, Ghana. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 22(2), 145–154. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2018.04.004>
- Belgiu, M., & Drăgu, L. (2016). Random forest in remote sensing: A review of applications and future directions. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 114, 24–31. <https://doi.org/10.1016/J.ISPRSJPRS.2016.01.011>
- Chuvieco, E., & Huete, A. (2009). Fundamentals of satellite remote sensing. In *Fundamentals of Satellite Remote Sensing*. <https://doi.org/10.1201/b18954>
- Fernández, T., Pérez-García, J. L., Gómez-López, J. M., Cardenal, J., Moya, F., Delgado, J., Bardi, F., Dotta, G., Martíre, D. Di, Meng, Q., & Confuerto, P. (2011). Multitemporal Landslide Inventory and Activity Analysis by Means of Aerial Photogrammetry and LiDAR Techniques in an Area of Southern Spain. <https://doi.org/10.3390/rs13112110>
- Fitts, L. A., Russell, M. B., Domke, G. M., & Knight, J. K. (2021). Modeling Land use Change and Forest Carbon Stock Changes in Temperate Forests in the United States. *Carbon Balance and Management*, 16(20), 1–20. <https://doi.org/10.1186/s13021-021-00183-6>
- Fortin, J. A., Cardille, J. A., & Perez, E. (2020). Multi-sensor detection of forest-cover change across 45 years in Mato Grosso, Brazil. *Remote Sensing of Environment*, 238(June), 111266. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111266>

García-Villalpando, J. A., Castillo-Morales, A., Ramírez-Guzmán, M. E., Rendón-Sánchez, G., & Larqué-Saavedra, M. U. (2001). Comparación de los procedimientos De Tukey, Duncan, Dunnett, Hsu y Bechhofer para selección de medias. *Agrociencia*, 35(2), 79–86.

García Romero, H. (2013). Deforestación en Colombia : Retos y perspectivas. *El Desafío Del Desarrollo Sustentable En América Latina*, 123–142. http://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/11445/337/3/KAS_SOPLA_Deforestacion en Colombia retos y perspectivas.pdf

Gobernación de Antioquia. (2019). Información Geográfica. Web Oficial Catastro Departamental. https://catastro.antioquia.gov.co/web/guest/inicio?p_p_state=maximized&p_p_mode=view&saveLastPath=false&_58_struts_action=%2Flogin%2Flogin&p_p_id=58&p_p_lifecycle=0&_58_redirect=%2Fweb%2Fguest%2Fdescarga-geografica

Gomariz-Castillo, F., Alonso-Sarría, F., & Cánovas-García, F. (2014). Clasificación multitemporal de usos del suelo en la Cuenca del Río Vinalopó (Comunidad Valenciana) mediante diferentes algoritmos de clasificación supervisada y variables auxiliares. *XVI Congreso Nacional de Tecnologías de La Información Geográfica*.

Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., & Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202, 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>

Hansen, M. C., Potapov, P. V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S. V., Goetz, S. J., Loveland, T. R., Kommareddy, A., Egorov, A., Chini, L., Justice, C. O., & Townshend, J. R. G. (2013). High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. *Science*, 342(6160), 850–853. <https://doi.org/10.1126/science.1244693>

Hernández Gomez, I. U., Ellis, Ed. A., & Gallo Gomez, C. A. (2013). Aplicación de teledetección y sistemas de información geográfica para el análisis de deforestación y deterioro de selvas tropicales en la región Uxpanapa, Veracruz. *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de La Información Geográfica*, 13, 1–24.

IDEAM. (2019a). Resultados de monitoreo deforestación 2019 [Deforestation monitoring results 2019] (p. 16). Informes de deforestación Colombia. [prehttp://www.andi.com.co/Uploads/PRESENTACION DEFORESTACION 2019 \(julio 9\)_compressed.pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/PRESENTACION DEFORESTACION 2019 (julio 9)_compressed.pdf)

IDEAM. (2019b). Resultados Monitoreo de la Deforestación. *Visión Amazonía*, 34. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Keenan, R. J., Reams, G. A., Achard, F., de Freitas, J. V., Grainger, A., & Lindquist, E. (2015). Dynamics of global forest area: Results from the FAO Global Forest Resources Assessment 2015. *Forest Ecology and Management*, 352, 9–20. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.06.014>

Lange-Gonzalez, G. (2018). Análisis multitemporal de la deforestación y cambio de la cobertura del suelo de la ciudad de puerto ayora – santa cruz mediante el uso de la teledetección y sistemas de información geográfica [UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL]. In Tesis de grado. <https://doi.org/10.1007/s11431-009-0031-6>

Liu, C., Li, W., Wang, W., Zhou, H., Liang, T., Hou, F., Xu, J., & Xue, P. (2021). Quantitative spatial analysis of vegetation dynamics and potential driving factors in a typical alpine region on the northeastern Tibetan Plateau using the Google Earth Engine. *Catena*, 206(April), 105500. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105500>

Liu, W., Yang, J., Li, P., Han, Y., Zhao, J., & Shi, H. (2018). A novel object-based supervised classification method with active learning and random forest for PolSAR imagery. *Remote Sensing*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/rs10071092>

Loza-Del-Carpio, A., & Taype-Huamán, I. (2021). Análisis multitemporal de asociaciones vegetales y cambios de uso del suelo en una localidad altoandina, Puno-Perú. *Uniciencia*, 35(2), 1–19. <https://doi.org/10.15359/ru.35-2.3>

Meng, X., Gao, X., Li, S., Li, S., & Lei, J. (2021). Monitoring desertification in Mongolia based on Landsat images and Google Earth Engine from 1990 to 2020. *Ecological Indicators*, 129, 107908. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107908>

Mihai, B., Săvulescu, I., Rujoiu-Mare, M., & Nistor, C. (2017). Recent forest cover changes (2002–2015) in the Southern Carpathians: A case study of the Iezer Mountains, Romania. *Science of the Total Environment*, 599–600, 2166–2174. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.04.226>

Minhoni, R. T. de A., Scudiero, E., Zaccaria, D., & Saad, J. C. C. (2021). Multitemporal satellite imagery analysis for soil organic carbon assessment in an agricultural farm in southeastern Brazil. *Science of the Total Environment*, 784, 147216. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147216>

Municipio de Remedios. (1999). Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de Remedios Antioquia (p. 194). Gaceta.

Paul, F., Winsvold, S. H., Kääb, A., Nagler, T., & Schwaizer, G. (2016). Glacier remote sensing using Sentinel-2. part II: Mapping glacier extents and surface facies, and comparison to Landsat 8. *Remote Sensing*, 8(7). <https://doi.org/10.3390/rs8070575>

Rivas, C. A., Guerrero-Casado, J., & Navarro-Cerillo, R. M. (2021). Deforestation and fragmentation trends of seasonal dry tropical forest in Ecuador: impact on conservation. *Forest Ecosystems*, 8(46), 13. <https://doi.org/10.1186/s40663-021-00329-5>

Ruiz, V., Savé, R., & Herrera Herrera, A. (2014). Análisis multitemporal del cambio de uso del suelo, en el Paisaje Terrestre Protegido Miraflor Moropotente Nicaragua, 1993 – 2011. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, 22(11), 57–68. <https://doi.org/10.5377/farem.v0i11.1605>

Tahri, M., Kaspar, J., Vacik, H., & Marusak, · Robert. (2021). Multi-attribute decision making and geographic information systems: potential tools for evaluating forest ecosystem services. *Annals of Forest Science*, 1, 3. <https://doi.org/10.1007/s13595-021-01049-0>

Velastegui-Montoya, A., De Lima, A., & Adami, M. (2020). Multitemporal analysis of deforestation in response to the construction of the tucurú dam. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(10). <https://doi.org/10.3390/ijgi9100583>

Veloza, J. (2017). Análisis multitemporal de las coberturas y usos del suelo de la reserva forestal protectora- productora “Casablanca” en Madrid Cundinamarca entre los años 1961 y 2015: aportes para el ordenamiento territorial municipal [UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS]. In Tesis de grado (Vol. 01). <http://www.albayan.ae>

Willington, E., Nolasco, M., & Bocco, M. (2013). Clasificación supervisada de suelos de uso agrícola en la zona central de Córdoba (Argentina): comparación de distintos algoritmos sobre imágenes Landsat. Congreso Argentino de AgroInformatica, CAI 2013, 207–216.

Wulder, M. A., & Coops, N. C. (2014). Satellites: Make Earth observations open access. *Nature*, 513(7516), 30–31. <https://doi.org/10.1038/513030a>

Yepes, A., Navarrete D.A., Phillips J.F., Duque, A.J., Cabrera, E., Galindo, G., Vargas, D., García, M. . Y. O., & M.F. (2011). Estimación de las emisiones de dióxido de carbono generadas por deforestación durante el periodo 2005-2010 (IDEAM (ed.)).

Yin, H., Khamzina, A., Pflugmacher, D., & Martius, C. (2017). Forest cover mapping in post-Soviet Central Asia using multi-resolution remote sensing imagery. *Scientific Reports*, 7(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-01582-x>



- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

KOJUTAJATMUIN TÜÜ MMAPAKAT: Resignificación del ambiente wayuu en la IEIR Jurura

KOJUTAJATMUIN TÜÜ MMAPAKAT: Resignification of the Wayuu environment at IEIR Jurura

Yurany Andrea González-Jurado¹ , Eric Fabian Martínez-Velandia² , Adriana María Mengual-Vanegas³

Citar este documento: González-Jurado, Y.A., Martínez-Velandia, E.F. y Mengual-Vanegas, A.M. (2022). KOJUTAJATMUIN TÜÜ MMAPAKAT: Resignificación del ambiente wayuu en la IEIR Jurura. *Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia*, 9(2), 31-42.

¹ Licenciada en Química, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, yagonzalezj@correo.udistrital.edu.co

² Geógrafo, Universidad Nacional de Colombia, efmartinezv@unal.edu.co

³ Licenciada en Etnoeducación, Universidad de La Guajira, adrianamengualvanegas@hotmail.com

Resumen. Este artículo aborda la sensibilidad y responsabilidad ambiental en la Institución Etnoeducativa Integral Rural Jurura (IEIR Jurura) en la Guajira Colombiana y reflexiona sobre el ambiente como término que vincula al humano con la naturaleza; la finalidad de la investigación es ejecutar un proceso de educación ambiental transversal para revitalizar la cultura wayuu, ethos ambiental y dar una solución al manejo de residuos sólidos.

El proyecto de investigación acción participativa “Kojutajatmuin tüü mmapakat” del vocablo wayuu que significa “Valorar la tierra de la cultura wayuu”, realizó actividades, contenidos temáticos, ferias, charlas y demás experiencias desde tres ejes temáticos: Gestión de residuos sólidos, Reivindicación de los derechos de la madre tierra y demás formas de vida y Revitalización de la cultura Wayuu. Como resultado se consolidó, entre otras cosas, la construcción de un salón con Ecoladrillos, la creación de Ferias de plantas medicinales y de emprendimiento de saber cultural e intercultural.

Palabras Clave: Ambiente, derechos de la naturaleza, cultura wayuu, educación ambiental, Ecoladrillos, sentipensar.

Abstract. This article addresses the sensitivity and environmental responsibility at the Jurura Rural Integral Ethnoeducational Institution (IEIR Jurura) in the Colombian Guajira and reflects on the environment as a term that links the human with nature; The purpose of the research is to carry out a process of transversal environmental education to revitalize the Wayuu culture, environmental ethos and provide a solution to solid waste management.

The participatory action research project “Kojutajatmuin tüü mmapakat” from the Wayuu word that means “Valuing the land of the Wayuu culture”, carried out activities, thematic contents, fairs, talks and other experiences from three thematic axes: Solid waste management, Claiming the rights of mother earth and other forms of life and Revitalization of the Wayuu culture. As a result, it was consolidated, among other things, the construction of a room with Ecoladrillos, the creation of Fairs of medicinal plants and entrepreneurship of cultural and intercultural knowledge.

Key Words: Environment, nature rights, Wayuu culture, environmental education, Ecoladrillos, sentipensar.

Introducción

La Institución Etnoeducativa Integral Rural Jurura es un internado de carácter público (algunos estudiantes son internos y los demás son externos), se encuentra en áreas naturales de la media Guajira y brinda el servicio de educación a jóvenes de la etnia Wayuu, posee un 95% de estudiantes wayuu y una minoría de estudiantes alijuna (no wayuu).

Cuenta con servicios de internet y energía eléctrica en la sala de informática, alimentada por paneles solares instalados dentro de la institución; hay planta desalinizadora de agua, la cual tiene origen del nivel freático (agua salubre) y existe una carencia de salones de clase para el bachillerato, por lo cual varios grados deben ver sus clases en la sombra de los arboles con tableros improvisados.

La IEIR Jurura se localiza en el corregimiento de Carrizal dentro del municipio de Uribia en la media Guajira; el plantel educativo está dentro del territorio indígena wayuu de Casutaraen a una altitud de 20 msnm y aproximadamente a 30 kilómetros del casco urbano de Uribia; para llegar al colegio se debe tomar por una vía tipo 2 y 3 y luego ingresar por los caminos propios del monte, llamado así por los wayuu (imagen 1).



(Imagen 1), elaboración propia.

El bioma existente en el territorio es de formaciones xerofíticas y con un ecosistema de arbustal alto de 3 a 4m subdesértico con suculentas (cardonal típico), la vegetación dominante son especies como el divi divi, cardón, laurel, trupillo y la tuna. (Diaz & Guerra, 2003)

Estos ecosistemas xerofíticos tienen una relación con la cultura wayuu, pero dentro de la IEIR Jurura se evidencia desarraigo y falta de respeto y afectividad con la parte vegetal y animal del territorio, se observa asesinato de animales y arrojo de basuras sin conciencia, por lo cual surge la necesidad de resignificar el ambiente por medio de un proyecto transversal de educación ambiental que desarrolle en la comunidad un sentipensar que permita reconocer la cultura wayuu, ethos ambiental y gestión de residuos sólidos, como ejes que generen saber y afectividad ambiental dentro del colegio y fuera de este.

Marco Teórico

Cultura wayuu

Es la etnia indígena más numerosa de Colombia, localizada en la Guajira, en el extremo norte de Colombia. Su estructura social está basada en clanes, en donde el matrilineaje es el sistema de parentesco por el cual se rige el pueblo wayuu; existe una autoridad tradicional por territorio, garante de la organización de la comunidad, también cuenta con la figura del putchipu o palabrero, persona encargada de resolver los conflictos dentro y entre los clanes (Duran, 2010). Al igual poseen su forma de ver el mundo muy arraigada:

Para la cosmovisión wayúu existen cuatro generaciones que explican la existencia de la complejidad del universo y su especificidad en el ser humano wayúu. La primera es el nacimiento de los astros y elementos primordiales como mma 'tierra', ka'i 'sol', kashi 'luna', palaa 'mar', jolotsü 'estrellas' y, el más importante, lapü 'sueños' emanados de sawai- piushi 'la oscuridad de la noche'. La segunda generación es el mundo vegetal emanado de mma 'tierra'; la tercera es mürulu 'el mundo animal', en donde se encuentran los abuelos ancestrales de los distintos clanes; y, por último, están los wayúu, herederos de esta continuidad de vida. (Delgado, 2012).

El hábitat de los wayuu se construye a partir de la transformación y con elementos de una parte de la naturaleza, quitando la cobertura vegetal para la construcción de la ranchería, paisaje típico de la media y alta Guajira, en el cual se construyen casas con paredes de yotojolo (madera del cardón) y barro, con puerta de madera de algunos árboles del territorio y con techo de yotojolo o tejas de zinc.

Los wayuu han sido resistentes desde el periodo colonial, tras varios intentos de los españoles por fundar ciudades geoestratégicas, fracasaron por las condiciones del territorio o por la fuerte resistencia indígena. Aun hoy en día poseen su idioma propio, que recibe el nombre de wayuunaiki; maleiwa es el nombre dado a dios, el creador de todo lo que existe, pero esta forma de dios fue influenciada por los procesos de evangelización por parte de las iglesias de Colombia y Venezuela. (Hostein, 2010).

Ambiente y sentipensar el territorio

Las nociones de ambiente pasan por una variedad de ideas y teorías de las ciencias naturales y ciencias sociales, en donde las ciencias naturales se denominan como la madre del ambiente desde un reduccionismo influenciado por la ecología; el humano queda en otro plano, en una burbuja permeable por las dinámicas socioeconómicas del sistema capitalista que dependen de la naturaleza para su reproducción.

Se entiende al ambiente, como un campo de estudio, producto o resultado de complejas interrelaciones entre la esfera social y natural, en donde la cultura surge de la adaptación tecnológica al medio natural en el que habita y es por esto que utiliza la naturaleza para poder vivir, creando como resultado una influencia recíproca de los humanos con la naturaleza. (Maya, 2013; Lorda, 2011).

En el ambiente desde una óptica de la complejidad, el humano se desprende de la naturaleza cuando inicia su interpretación simbólica de lo real (la naturaleza) por medio del lenguaje y el conocimiento propio del entorno, pero esta complejidad va más allá de la dialéctica de la naturaleza y la cultura, que estudia de forma independiente a cada objeto, en vez de verlo como un complemento, que está en crisis por la ontología con la que la civilización occidental ha visto la realidad del mundo, siendo la actual crisis ambiental una cuestión del pensamiento propio de la sociedad sobre la demás naturaleza. (Leff, 2007).

Por otro lado el ambiente también surge, según el oikeios, que rechaza la idea dualista cartesiana de la sociedad y la naturaleza como apartes, y que la ve como una interacción de los seres humanos y las especies vivas, que transforman la naturaleza y crean múltiples medio ambientes en el espacio a través del tiempo; por su lado los seres humanos crean, destruyen y alteran otros medio ambientes, de otras especies vivas, por las interacciones que se dan con la naturaleza en función de las lógicas económicas capitalistas. (Moore, 2020). Muchas interacciones crean y transforman los ambientes ya dejados en la naturaleza, que a su vez se materializan en el espacio y quedan presentes como paisajes habitados por humanos en la naturaleza transformada.

Pero esta forma de interacción de las demás especies que viven en la naturaleza también se enmarca dentro del nicho ecológico, con funciones de reciclar nutrientes y energía a través de la relación entre especies por medio de las cadenas tróficas. (Maya, 2013).

Por último al hablar de sentipensar el territorio, en relación al ambiente se hace referencia a la siguiente noción:

Implica pensar desde el corazón y desde la mente, o co-razonar; es la forma en que las comunidades territorializadas han aprendido el arte de vivir. Sentipensar con los territorios, culturas y conocimientos de los pueblos —con sus ontologías—, más que con los conocimientos descontextualizados que subyacen a las nociones de “desarrollo”, “crecimiento” y, hasta, “economía”. (Escobar, 2014).

Es por esto que para sentipensar se tiene que hacer desde el territorio con la cultura propia que allí habita, ya que las múltiples relaciones multitemporales y escalares sean analizadas con una ontología propia, para promover una reflexión contextualizada a los problemas sociales por los cuales pasan las personas que habitan los distintos territorios en la Guajira Colombiana.

Educación ambiental

La educación ambiental tiene como centro de estudio al ambiente y la reflexión sobre la transformación de las actividades humanas, influenciadas por la cultura, sobre los demás elementos que están presentes en la naturaleza, esto con el fin de no poner en riesgo las condiciones capaces de reproducir la vida en buenas condiciones para los seres humanos y las demás especies. (Paz, Avendaño, & Parada, 2014)

No se trata de reconocer los problemas ambientales por separado de las dinámicas sociales, el ideal es entenderlos como una relación de la naturaleza y la sociedad influenciada por dinámicas culturales y económicas, siendo estas últimas las que actualmente generan mayores cambios espaciales sobre los ecosistemas por la demanda de recursos naturales necesarios para el desarrollo de la vida moderna.

Para Flores (2012) la educación ambiental es un proceso pedagógico participativo que forma una nueva conciencia de responsabilidad de la relación de los humanos con los demás seres vivos con los que se comparte la naturaleza, en donde es necesario un pensamiento reflexivo y crítico sobre cómo se han dado estas relaciones y problemáticas con la naturaleza.

El proceso pedagógico en educación ambiental debe contener un currículo que aborde la problemática ambiental propia del territorio a partir de la transversalidad de las áreas enseñadas en la educación primaria, básica y media; en la IEIR Jurura se propone una enseñanza transversal del ambiente que parte de las clases dictadas, al igual se espera que este proceso transcienda hacia lo comunitario y se logre fortalecer con los saberes propios de la cultura wayuu.

La educación ambiental implica un proceso de concientización sobre los procesos socioambientales emergentes, que movilizan la participación ciudadana en la toma de decisiones, junto con la transformación de los métodos de investigación y formación desde una mirada holística y enfoques interdisciplinarios. (Leff, 1998).

La educación ambiental tiene que ir más allá del discurso alienante del desarrollo sostenible que privilegia a algunos sectores políticos, económicos o sociales sobre la idea de ambiente que han construido con sus métodos de explotación de bienes o recursos naturales; es por esto que este tipo de educación tiene que ser participativa, comunitaria y reflexiva, que empodere a las comunidades sobre su relación con las demás formas de vida con las cuales los humanos comparten el territorio, para lograr así un buen vivir que respete a la naturaleza como un entramado complejo de vida.

Metodología, Resultados Y Análisis De Resultados

Investigación acción participativa como enfoque metodológico para estructurar esta propuesta.

El desarrollo de esta propuesta de educación ambiental se abordó desde el enfoque metodológico de Investigación acción participativa (IAP) en donde la comunidad wayuu de la IEIR Jurura contribuyó a conocer y transformar su propia realidad a partir de sus recursos y participación, la IAP permite que exista una integración del conocimiento y la acción, promueve que los actores puedan ser parte de los procesos, conozcan, interpreten y transformen la realidad objeto del estudio, a partir de un proceso de apropiación del entorno, este método facilita proponer alternativas de solución a las

problemáticas identificadas por los propios actores sociales, donde el fin principal será generar cambios y transformaciones definitivas. La transformación y emancipación constituyen los ejes direccionadores de esta opción metodológica (Colmenares, 2011).

Según Ana Colmenares (2011) los pasos o etapas para el acercamiento con la metodología investigación-acción se inicia con el diagnóstico de una preocupación temática o problema; luego, la construcción del Plan de Acción, la puesta en práctica del referido plan y su respectiva observación, la reflexión e interpretación de resultados y la replanificación, si fuera necesaria, de esta manera la presente propuesta de investigación se estructura en cuatro fases; Fase I: Observación participante, Fase II: Investigación participativa, Fase III: Acción participativa y Fase IV: Evaluación Reflexión.

Fase I: Observación Participante

El objetivo principal de esta primera fase es descubrir las problemáticas, ideas y aportes para desarrollar el proyecto, es acá en donde el investigador principal se involucra en la realidad que se estudiará, relacionándose con sus actores y participando en sus procesos, para el desarrollo de esta primera fase se realizaron salidas de campo, charlas y conversaciones exploratorias con los docentes wayuu y alijunas (no Wayuu), directivos docentes, rectora, habitantes de la comunidad y estudiantes líderes de la institución, para conversar acerca de las problemáticas ambientales que identificaban en la comunidad, así como aportes e ideas para estructurar la propuesta de educación ambiental.

Como resultado de esta primera fase en términos generales se identifica que:

- Existe apatía y desconocimiento por parte de muchos estudiantes frente a la cosmovisión y saberes ancestrales wayuu, por ello se propone rescatar y revitalizar el saber cultural wayuu, desde las plantas medicinales, costumbres, artesanías, lengua materna, mitología y leyendas wayuu.
- No hay sentido de pertenencia por el territorio ya que se evidencian grandes cantidades de basuras depositadas en zonas naturales, así como constante quema de los residuos sólidos generados por la comunidad, además existe crueldad por parte de los wayuu hacia las demás formas de vida, principalmente aves, iguanas, culebras, insectos y roedores, por lo cual se hace necesario implementar un proceso de educación ambiental, que genere conciencia frente a estas acciones destructivas de la comunidad hacia su territorio y demás formas de vida.



(Imagen 2) Basuras acumuladas en las afueras de la Intitución Etnoeducativa Integral Rural Jurura, en la parte derecha se puede apreciar las cenizas producto de la constante quema de basuras.

Fase II: Investigación Participativa

En esta fase se hace la co-construcción del Plan de Acción de la investigación, para ello se diseña la propuesta basándose en todos los aportes e ideas brindados por las personas de la comunidad Jurura que participaron y se eligen los métodos basados en el trabajo colectivo, la utilización de elementos

de la cultura popular y la recuperación histórica. La información es recogida, y luego sistematizada y analizada, por la propia comunidad, siendo el papel del investigador de mero facilitador. (Hegoa, 2006) A partir de la socialización con la comunidad educativa, se consolida como objetivo general, resignificar el ambiente wayuu de la IEIR Jurura mediante una experiencia de educación ambiental transversal, que desarrolle en la comunidad un pensamiento, conocimientos, conciencia, actitudes, aptitudes, sensibilidad y responsabilidad ambiental para favorecer la comprensión de la complejidad ambiental wayuu, de esta manera, el proyecto se estructura en tres ejes: Ethos ambiental, Gestión de residuos sólidos y Revitalización de la cultura wayuu.

• Ethos Ambiental

El ethos ambiental será visto como el lugar en donde se contribuye a construir un modo de vida, promover la construcción del ethos desde la formación y la educación que, si bien parte de una visión del desarrollo humano, se extiende hacia una visión biocéntrica, (García Rendón Arteaga, 2019), en donde todas las manifestaciones de vida del territorio, en especial los animales y las plantas, son importantes y merecen el reconocimiento de su función ecosistémica, el respeto de su hábitat e incluso de su vida.

En este eje el propósito es mejorar la relación que tienen los wayuu de la IEIR Jurura con las demás formas de vida que habitan el territorio, por ello es importante enfatizar el para qué de la educación y formación de las personas, no para encontrar algo que no se posee, sino prioritariamente para el cuidado de la vida. Pasar de una visión antropocentrista a una que involucre a todos los actores que intervienen en la vida. Así como asumir la co-responsabilidad de las consecuencias que se tienen por las acciones que ejercemos en detrimento de los otros seres vivos. (Panchi Vanegas & García Rendón Arteaga, 2015) Por consiguiente, se propone abordar desde los planes de área de la secundaria (de sexto a once) de las asignaturas de química, biología, educación ambiental, cultura y lengua wayuu, ética y valores, cátedra de la paz y religión; clases, salidas de campo y actividades enfocadas a generar un criterio, conciencia, reflexión y sentipensamiento que permita reconocer la importancia ecosistémica de los animales y plantas que habitan el monte espinoso subtropical en el cual se encuentra ubicada la institución educativa, algunas de las temáticas abordadas dentro de dichas asignaturas son: derechos de la naturaleza, cadenas tróficas, mitología y cosmovisión wayuu, fabulas y cuentos sobre el respeto animal, fotosíntesis, importancia biológica de los insectos, reptiles y plantas para el wayuu (controladores poblacionales, descomponedores, polinizadores), efecto invernadero, entre otros, dichas temáticas siempre basadas y ejemplificadas en un saber cultural wayuu.

• Gestión de residuos sólidos

Al visitar Uribia, la capital indígena de Colombia, se observan kilómetros de basuras en los barrios periféricos del centro poblado, en las calles se evidencia cómo las personas tiran la basura al piso, incluso en las zonas naturales es normal ver plásticos de todo tipo colgados de las plantas espinosas que habitan el territorio, todo esto se debe a que en el municipio no hay un servicio de recolección y gestión de basuras eficiente, además de la falta de conciencia y educación ambiental por parte de la comunidad. Así mismo, en las zonas rurales de Uribia, los wayuu suelen depositar las basuras en zonas naturales y proceder a quemarlas, tal es el caso de la comunidad Jurura, por esta razón se hace indispensable generar un escenario de gestión de residuos sólidos que se ajuste al contexto y que vaya más allá de la mera separación y clasificación de los residuos.

Para la gestión de residuos sólidos de la IEIR Jurura se propone consolidar un comité ambiental integrado por las docentes de las áreas de ciencias naturales de la institución, además en cada salón se escoge un alumno al cual se le otorga el rol de “monitor ambiental”, quien es el encargado de vigilar que sus compañeros de salón separen adecuadamente los plásticos, papel y orgánicos, además también se encarga de llevar diariamente dichos residuos a los espacios señalados que existen en la institución para almacenar y tratar dichos residuos.

Con los plásticos se elaboran Ecoladrillos, que son botellas pet que se llenan de plástico, una botella de 1,5L puede contener alrededor de 500g de plástico, con los Ecoladrillos elaborados se proyecta construir un salón de clases, por otra parte, el papel es recolectado y almacenado con la finalidad de venderlo en la única “chatarrería” del centro poblado de Uribia, y por último los residuos orgánicos son compostados y mezclados con caprinaza para elaboración de abono orgánico.

• Revitalización de la Cultura Wayuu

Para la revitalización de la cultura wayuu se propone recuperar los saberes de las plantas medicinales, artesanías, gastronomía y talentos artísticos de los wayuu de la comunidad, por medio de dos ferias de Plantas Medicinales y un encuentro de emprendimiento de saber cultural e intercultural.

Las plantas y medicinas tradicionales son el poder curativo - preventivo y espiritual de los ancestros de la cultura wayuu Wunupülee otta sanasiasee suluu sukuipa wayuu, han sido por años símbolo de protección del cuerpo y alma de los wayuu dentro y fuera de su territorio, este saber ha prevalecido de generación en generación, por lo cual es importante involucrar a los y las estudiantes en la conservación, preservación y fortalecimiento de esta tradición a través de la investigación y prácticas educativas de aula, que pretenden propiciar espacios en donde la sabedora de la comunidad manifiesta su conocimiento empírico mediante la oralidad característica de este grupo étnico.

Esta actividad se divide en dos fases; investigación cualitativa y socialización del trabajo, teniendo en cuenta aspectos relevantes de las plantas y medicinas tradicionales, sus componentes y utilidades para el hombre en casos de enfermedades según la visión de los wayuu, por otra parte, para el “I Encuentro De Emprendimiento Del Saber Cultural E Intercultural”, se resalta principalmente la materia prima del contexto y gracias a los diferentes talentos que poseen los estudiantes, se pueden transformar para generar productos artesanales y autóctonos de la comunidad wayuu.

Fase III: Acción Participativa

En esta fase primero se transmite la información y plan de acción consolidado, por medio de reuniones docentes, charlas y carteles informativos, dando paso a la ejecución del plan de acción concretado por la comunidad educativa, cabe resaltar la unión y participación comunitaria como aspectos fundamentales para desarrollar esta fase del proyecto. Las actividades que se llevaron a cabo en cada eje de la propuesta se presentan a continuación en las tablas 1, 2 y 3.

Tabla 1. Actividades llevadas a cabo en el eje “Ethos ambiental”.

EJE	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
Ethos Ambiental	Mapa de la Comunidad Jurera	Junto a un equipo de profesores se recorrió al territorio para georeferenciar los lugares más importantes de los alrededores de la IEIB Jurera y así consolidar el mapa de la Comunidad, el cual puede ser consultado en la cita (Martínez, 2021).
	Siembra de árboles	En alianza con el comité ambiental del municipio de Uribia, en el programa “Con Uribia en el corazón siembra un árbol, siembra vida” se transplantaron 30 <i>Macarones</i> , 11 <i>Guayacanes</i> , 2 <i>Culbas</i> , 1 <i>Mango</i> , 1 <i>Guayaba</i> , 1 <i>Mala</i> (tostado), 5 <i>Trifol</i> , completando un total de 51 árboles para la comunidad educativa, para la siembra se utilizó el abono orgánico elaborado en la IEIB Jurera. (Imagen 3)
	Salidas de campo resaltando la importancia de las plantas.	Con los grados 7° se realizaron diferentes salidas de campo a las oficinas del colegio para visitar, recorrerlos, llevarlos un carro de agrodesarrollo y alimentar (agua y abono orgánico) a algunas plantas de la comunidad.
	Líbro de Cuentos y fábulas infantiles maestros niños nenes	Desde el área de Ética y Valores se consolidó el libro de cuentos y fábulas infantiles: Nuestros niños nenes, otras narraciones son de autoría de algunos estudiantes que resaltan la importancia de respetar a los animales y destacar algunos elementos y valores propios de la cultura wayuu, puede ser consultado en la cita (Fernandez, 2021).



(Imagen 3) (a) Elaboración de abono orgánico por estudiantes de 11º, (b) Siembra de árboles en la institución educativa, (c) Salidas de campo “resaltemos la importancia de las plantas”.

Tabla 2. Descripción de las actividades realizadas en el eje “Gestión de residuos sólidos”

EJE	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
<i>Gestión de Residuos sólidos</i>	<i>Construcción de la Eco-Aula Ambiental.</i>	Se recolectaron 640 Ecoladrillos, lo cual corresponde a 320 Kg de plástico recuperado, el cual se usó para construir la primera “Eco-Aula ambiental” de la institución educativa. (Imagen 4)
	<i>Recolección de Papel.</i>	Se recolectaron 129 Kg de papel dentro de la IEIR Jurura, el cual se vendió en el casco urbano de Uribia, la recuperación de este material fue gracias a la colaboración de los monitores ambientales, quienes asumieron con responsabilidad su labor ambiental.
	<i>Elaboración de Abono orgánico.</i>	Se produjeron 380 Kg de abono orgánico, con la colaboración de las manipuladoras de alimentos de la institución, quienes depositaban los residuos orgánicos en el área de compostaje, los estudiantes de 11º estuvieron liderando este proceso. El abono se usó para sembrar y alimentar a muchas plantas de la comunidad.



(Imagen 4) Proceso de construcción de la Eco Aula ambiental

Tabla 3. Actividades realizadas en el eje “Revitalización de la cultura wayuu”

EJE	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
Revitalización de la Cultura Wayuu	Ferias de plantas medicinales I Encuentro de emprendimiento del saber cultural e intercultural.	<p>Se socializaron dos ferias de plantas medicinales, (Imagen 5) en donde se involucró a toda la comunidad educativa y se consolidó un pequeño manual de plantas medicinales wayuu, el cual puede ser consultado en la cita: (Mengual, 2021)</p> <p>Este encuentro se llevó a cabo después de todo un proceso de investigación cualitativa, se agruparon diferentes asociaciones conformadas por estudiantes de diferentes grados para manifestar sus saberes.</p> <p>Asociación Colectiva: Se encargó de la venta de producto de materia prima del contexto.</p> <p>Asociación de artesanos estudiantil: Se encargaron de elaborar y ofrecer artesanías de la cultura wayuu.</p> <p>Asociación talentos artísticos: Este grupo se conformó por aquellos estudiantes cuyo talento se destaca en la pintura, baile y música.</p> <p>Asociación de estilistas estudiantil: Se organizaron estudiantes con talentos estilistas mostrando todo aquello que saben empíricamente.</p> <p>Asociación de empresarios culinarios: Este grupo sacó adelante un restaurante con recetas culturales e interculturales ofreciendo exquisitos platos gastronómicos de Colombia.</p> <p>Asociación de ingenieros estudiantil: este grupo se encargó de hacer una presentación sobre el mantenimiento de paneles solares con fotovoltaico orientados por la entidad del SENA.</p>



(Imagen 5) Fotografías de las dos Ferias de plantas medicinales realizadas en la IEIR Jurura.

Fase IV: Evaluación – Reflexión

Esta fase corresponde al cierre de la Investigación, en la cual se concluye, sistematizan, categorizan y generan aproximaciones teóricas que pueden servir de orientación para nuevos ciclos de la investigación, creando un binomio entre el conocimiento y la acción, procesos que coadyuvan a la potenciación de las transformaciones esperadas. (Colmenares, 2011).

Para la cultura wayuu del territorio de la IEIR Jurura, la naturaleza brinda varios servicios ecosistémicos, entre los cuales está la recolección de leña, extracción de frutas (iguaraya), miel, yotojolo, plantas medicinales, además se realizan cazas de conejos en ciertas temporadas y pastoreo de chivos, de esta manera su territorio es la madre que los cobija y sustenta, desde su cosmogonía son hijos de la madre tierra, siendo en sí mismos la expresión sagrada del territorio tienen un llamado a procurar la conservación de la naturaleza. (Asociación de autoridades tradicionales del territorio étnico wayuu, 2019)

Conclusiones

El ambiente es un concepto que se debe reflexionar para incluir el accionar humano sobre la naturaleza, no es ver al ambiente como algo externo a la cultura wayuu sino más bien este debe comprenderse como un resultado de una compleja interacción de los seres humanos culturales con la naturaleza, llena de distintos ecosistemas y seres vivos. En el momento que se pone en duda esta relación, se logra revitalizar y se inicia a dar respeto y valor a la madre tierra y a todas las formas de vida que la habitan, incluida la comunidad de la IEIR Jurura.

La educación ambiental es un proceso de formación que requiere de tiempo, dedicación, participación comunitaria y constancia para generar transformaciones sociales significativas, de esta manera se lograron reciclar 320Kg de plásticos , 129 Kg de papel y 380Kg de residuos orgánicos, que si bien no solucionan en su totalidad el problema de las basuras, es un aporte para generar conciencia y sentido de pertenencia por el territorio, que resalta la importancia del trabajo comunitario y de una adecuada y organizada gestión de los residuos sólidos, para posibilitar la mitigación de la fuerte contaminación que tiene el territorio por basuras.

En la educación ambiental wayuu es indispensable reconocer los saberes comunitarios, territoriales y la riqueza cultural y natural como base de la formación ambiental, centrada en los problemas propios de las comunidades, que resulta de una interacción no armónica o equilibrada con la naturaleza.

Las plantas medicinales wayuu han sido por años símbolo de protección del cuerpo y alma de los wayuu dentro y fuera de su territorio, que ha prevalecido de generación en generación, por lo cual es importante involucrar a los educandos en la conservación, preservación y fortalecimiento de esta tradición a través de la investigación y prácticas educativas de aula.

La falta de respeto de los niños wayuu hacia las demás formas de vida que habitan en la naturaleza, parte del desconocimiento ecosistémico y complejidad ambiental, por lo cual es indispensable seguir generando contenidos temáticos que refuercen conocimientos, conciencia, respeto y sentipensar con el territorio para armonizar la relación wayuu – naturaleza.

Es posible potenciar una huerta comunitaria en la IEIR Jurura ya que cerca de la comunidad se encuentran algunas llamadas rosas, que son espacios con afloramiento de suelos aptos para la agricultura de frijol, calabaza, maíz, almendros y entre otras plantas adaptadas a las condiciones biogeofísicas del territorio.

Con el desarrollo de la propuesta de educación ambiental “Kojutajatmuin Tüü Mmapakat” se contribuye a la estructuración del Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) de la IEIR Jurura, al incursionar con una gestión de residuos sólidos que se adapta al contexto, construcción de un ethos ambiental, así como con la revitalización de la cultura wayuu con las ferias y encuentros propiciados.

Si bien esta propuesta de educación ambiental logró impulsar y mostrar maneras diferentes de habitar y sentir el territorio, es indispensable que estas acciones sigan trabajándose en el futuro dentro del PRAE, para que se genere una transformación social y territorial significativa dentro de la IEIR Jurura.

Referencias bibliográficas

- Asociación de autoridades tradicionales del territorio etnico wayuu. (2019). Sütchin Atüja Sa'u "Ma'apa'a. Barranquilla: Santa Barbara.
- Colmenares, A. M. (2011). Investigación Acción-Participativa: Una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces y Silencios: Revista latinoamericana de educación*, 3(2215-8421), 14.
- Delgado, C. (2012). ¿Los animales son mis abuelos o son parte de una organización política? a propósito de las metáforas en la educación intercultural bilingüe wayuu. *Forma y Función*, 25(2), 161 - 184.
- Díaz, J. M., & Guerra, W. (2003). La Guajira Colombia. Nomos.
- Durán, V. H. (2010). Comunidad Wayuu - Educación y cultura. *Lúdica Pedagógica*, 2(15), 169-177.

Escobar, A. (2014). Sentipensar con la tierra: Nuevas lecturas sobre el desarrollo, territorio y diferencia. Medellín: UNAULA.

Flores, R. (2012). Investigación en educación ambiental. Mexicana de investigación educativa, 17(55), 1019-1033.

García Rendón Arteaga, C. M. (2019). La construcción del éthos sostenible. Una mirada desde la formación de las valoraciones socioculturales. Contribuciones desde Coatepec, 0(1870-0365), 13.

Hegoa. (2006). Diccionario de acción humanitaria y cooperación al desarrollo. (Universidad del pais Vasco) Recuperado el 11 de 10 de 2021, de Investigación acción participativa: <https://www.dicc.hegoa.ehu.eus/listar/mostrar/132>

Hernandez, D. (29 de Diciembre de 2021). Scribd. Obtenido de Cuentos infantiles. Nuestros niños narran, Lectura Crítica en Valores: <https://es.scribd.com/document/550296742/Cuentos-infantiles-Nuestros-ninos-narran-Lectura-Critica-en-Valores>

Hostein, N. (2010). El pueblo wayuu de la Guajira colombo-venezolana: un panorama de su cultura. Cuadernos de antropología(20).

Leff, E. (1998). Saber ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. México: Siglo XXI editores.

Leff, E. (2007). La complejidad ambiental. Polis, 5(16).

Lorda, M. (2011). La relación sociedad-naturaleza desde la geografía y los enfoques ambientales. Acta Geográfica, 5(10), 7-26.

Martinez, E. F. (29 de Diciembre de 2021). Scribd. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/550314047/Mapa-Territorial-Jurura>

Maya, A. A. (2013). El reto de la vida. Ecosistema y cultura, una introducción al estudio del medio ambiental. Segunda edición.

Mengual, A. (29 de Diciembre de 2021). Scribd. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/550311584/PLANTAS-Y-MEDICINAS-TRADICIONALES-EL-PODER-CURATIVO-PREVENTIVO-Y-ESPIRITUAL-DE-LOS-ANCESTROS-DE-LA-CULTURA-WAYUU>

Moore, J. (2020). El capitalismo y la trama de la vida. Ecología y acumulación de capital. Londres, Nueva York: Traficantes de sueños.

Panchi Vanegas, V. P., & García Rendón Arteaga, C. (2015). Religión, su contribución en la construcción del ethos. En Calidad de vida no violenta: saberes originarios, prácticas de paz y decrecimiento (pág. 179). México: Torres asociados.

Paz, L., Avendaño, W., & Parada, A. (2014). Desarrollo conceptual de la educación ambiental en el contexto colombiano. Luna azul(39), 250-270.



- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Diagnóstico participativo de expresiones organizativas de mujeres rurales del corregimiento de San Bernardo-Tolima

Participatory appraisal of organizational expressions of rural women in the township of San Bernardo-Tolima

Brayan Camilo Pino-Valencia¹, Felipe Mauricio Pino-Perdomo²

Citar este documento: Pino-Valencia, B.C. y Pino-Valencia, F.M. (2022). Diagnóstico participativo de expresiones organizativas de mujeres rurales del corregimiento de San Bernardo-Tolima. *Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia*, 9(2), 43-52.

¹ Universidad del Tolima, Sociólogo de la Universidad del Tolima, correos electrónicos: bcpinoval@ut.edu.co , camilopino97@gmail.com

² Profesor Corporación Universitaria Minuto de Dios UNIMINUTO, Magíster en Psicopedagogía Universidad Internacional de la Rioja, Magíster en Educación Ambiental de la Universidad del Tolima, correos electrónicos: fpinoperdom@uniminuto.edu.co , fmpino0329@gmail.com

Resumen. Luego del lanzamiento del programa Corredor Norte ejecutado por la Fundación Grupo Social, el corregimiento de San Bernardo - Tolima sufrió paulatinamente una serie de transformaciones en sus dinámicas económicas, sociales, políticas y culturales, abriendo la posibilidad de una diversificación en las actividades económicas que se desempeñaban en el corregimiento. Es así como, tras diversos procesos de reconfiguración, las comunidades empiezan a ofertar servicios ecoturísticos y sustentables ambientalmente, fortalecen sus lazos y, por consiguiente, propenden por las herramientas de asociatividad y organización social y política en el corregimiento. Este tipo de herramientas más adelante serían toda una puesta en marcha de factores de desarrollo comunitario, visibilidad institucional y empoderamiento de las comunidades que, de la mano de algunas instituciones públicas y privadas, lograron consolidar múltiples escenarios para el empoderamiento de la mujer rural y su construcción como actor protagónico en el territorio. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, de alcance descriptivo no experimental, se usó como técnica el cuestionario mixto hetero aplicado. El presente trabajo enuncia las expresiones organizativas de mayor incidencia en el territorio, así como profiere sus particularidades, presencia de institucionalidad -en su mayoría- privada y pública en el corregimiento, con presencia de acompañamientos y capacitaciones realizadas, participación en instancias públicas, entre otros. Se hallaron las asociaciones como expresión organizativas de mayor incidencia, así como altos índices de reconocimiento en representatividad política, intenciones permanentes de capacitación por parte de las instituciones públicas y el uso de espacios comunitarios como escenario político para las diferentes organizaciones del corregimiento.

Palabras clave. mujer rural, asociatividad, organizaciones sociales.

Abstract. After the launching of the Corredor Norte program executed by Fundación Grupo Social, the township of San Bernardo - Tolima gradually underwent a series of transformations in its economic, social, political and cultural dynamics, opening the possibility of diversifying the economic activities that were carried out in the township. Thus, after several reconfiguration processes, the communities begin to offer ecotourism and environmentally sustainable services, strengthen their ties and, consequently, promote the tools of associativity and social and political organization in the township. This type of tools would later be a whole implementation of community development factors, institutional visibility and empowerment of the communities that, together with some public and private institutions, managed to consolidate multiple scenarios for the empowerment of rural women and their construction as protagonist actors in the territory. The research had a quantitative approach, with a non-experimental descriptive scope, using a mixed hetero-applied questionnaire as a technique. The present work enunciates the organizational expressions of greater incidence in the territory, as well as its particularities, the presence of institutionalism - mostly private and public - in the township, with the presence of accompaniment and training, participation in public instances, among others. Associations were found as the most influential organizational expression, as well as high indexes of recognition in political representation, permanent intentions of training by public institutions and the use of community spaces as a political scenario for the different organizations of the township.

Key words: rural women, associativity, social organizations

Introducción

El programa Corredor Norte de la mano de Fundación Grupo Social, la Alcaldía de Ibagué, y los habitantes del territorio ha sido una apuesta económica y social centrada en las actividades ecoturísticas del corregimiento, con el fin de impulsar la economía del territorio, reducir la brecha Urbano-Rural entre Ibagué y el corregimiento, aportar al desarrollo y construcción de paz del corregimiento, así como a fortalecer los lazos y la cohesión social de los mismos habitantes de su entorno. La oferta de recreación, turismo, hospedaje rural, eco senderismo, glamping y demás actividades propias de las Nuevas Ruralidades, ha generado todo un proceso de diversificación económica en el

territorio, donde la participación de los actores sociales y organizativos ha tenido un gran impacto y suma relevancia en la consolidación de estos procesos, propiciando de manera paulatina condiciones para el desarrollo, visibilización y empoderamiento de la comunidad.

Tras estos procesos, se encuentran múltiples actores y organizaciones locales que han sido primordiales para el desarrollo comunitario del territorio, donde la concentración de esfuerzos, sumada a la formalización de los grupos ante la institucionalidad, ha generado un conjunto de herramientas basadas en la asociatividad para lograr el proceso de negociación y de participación política y social ante los entes gubernamentales. De esta manera, surgen las asociaciones, corporaciones y grupos que se encuentran dentro del corregimiento, cada uno con sus particularidades, objetos sociales específicos y actividades económicas definidas para la elaboración de acciones en busca de generar bienestar social, seguridad alimentaria, desarrollo comunitario y construcción de identidad para el corregimiento, llevando a la creación de lazos comunitarios entre sus afiliados, auspiciando espacios para la generación de ingresos económicos y el fortalecimiento de los valores de la comunidad del territorio.

Existen cuatro conceptos fundamentales para la comprensión teórica de la presente investigación.

Mujer rural

En la normativa colombiana se define como: Toda aquella que sin distingo de toda naturaleza e independientemente del lugar donde viva, su actividad productiva está relacionada directamente con lo rural, incluso si dicha actividad no es reconocida por los sistemas de información y medición del Estado o no es remunerada (Ley 731 de 2002). La misma definición legal colombiana reconoce la falta de rigor metodológico en los procesos censales de las zonas rurales y el abandono o escaso reconocimiento económico del campesinado, para el caso puntual la mujer rural.

Desde una postura diferente, Caballero, Rodríguez y Gómez reconocen a la mujer rural como “(...) una pieza clave para el desarrollo sostenible de una nación, desempeña un sinfín de actividades reproductivas y no reproductivas en las tareas del hogar, de producción y de seguridad alimentaria” (Caballero, Rodríguez y Gómez, 2020, p. 4). La anteriores características condensan y resaltan la importancia de la mujer rural en los procesos de sustentabilidad de una nación con amplios y abandonados espacios de participación y significancia de la mujer estando inmersas en procesos de producción y soberanía alimentaria del país. Haciendo énfasis en la mujer rural que supera las visiones hegemónicas dominantes con papeles más allá de lo reproductivo, la definición de las expresiones organizativas cobra sentido, pues estas se despliegan en escenarios donde la mujer previamente no tenía participación.

Expresiones organizativas

Las expresiones organizativas, en el marco del trabajo *Los grupos de mujer rural y sus impactos en las mujeres de catorce veredas del municipio de La Mesa, Cundinamarca*, (Caro Yazo, 2004) se define: Como las expresiones de las mujeres con respecto a satisfacción y bienestar que responde a la atención de necesidades básicas como salud, educación, vivienda, saneamiento básico, etc. En la medida que les permite desarrollarse en muchos aspectos de su vida que antes no habían explorado. (Caro Yazo, 2004, p. 108)

Es de resaltar el reconocimiento equitativo en las necesidades básicas como parte de la organización y expresión legítima desbordando papeles impuestos y abriendo posibilidades de visibilización y reconocimiento de la mujer rural. Por otro lado, se abordan las expresiones organizativas como “una expresión de decisión y libertad de expresión, donde manifiestan el derecho a ser respetadas y tenidas en cuenta, a elegir y ser elegidas, a tener voz y voto, a tener derecho a la propiedad” (Tafur Rueda, 2015, p. 51)

Aclaradas las directrices de las expresiones organizativas y sus intenciones con respecto a la visibilización y desarrollo de las mujeres rurales, surge el abordaje teórico de la participación política como precepto conceptual.

Participación política

La participación política logra ser definida como: “Una posibilidad de visibilización económica y política con el fin de asegurar mayor eficiencia en las labores productivas, la seguridad alimentaria y el desarrollo de su calidad de vida.” (Caro Yazo, 2004, pp. 105-106) siendo complemento como sujeto político de las expresiones organizativas, permitiendo la visibilización y la toma de decisiones desde el voto o la

representatividad de la mujer rural en diferentes espacios. Ahora bien, complementando lo anterior, Güiza et al (2016) resaltan la participación política como: “(...) instrumento para el empoderamiento de las mujeres rurales en dicho contexto y, al mismo tiempo, contribuye positivamente a la consolidación de buenas prácticas de gobernanza ambiental en una perspectiva de género.” (p.118).

Asociatividad

Ahora bien, enunciados los preceptos anteriores, se procede a caracterizar la asociatividad como concepto de suma relevancia para el presente texto y que, además, reúne gran parte de los postulados anteriormente aclarados. La asociatividad es entonces: “Toda aquella organización de carácter voluntario, no remunerada, compuesta de personas o grupos que establecen un vínculo explícito con la finalidad de conseguir un objetivo común que les permita mejorar su situación económica.” (Mora y Constanzo, 2017, p. 80). La anterior definición permite evidenciar el empoderamiento y la organización de la mujer rural de forma libre y autónoma en miras de mejorar sus condiciones de vida, es así como “La organización de mujeres es un proceso de construcción de recursos que respondan a sus necesidades, a partir de la realidad inmediata, su política es la autogestión y ella ha sido fundamental en el desarrollo de las comunidades.” (Caro Yazo, 2004, p. 107)

Características de las expresiones organizativas de las mujeres rurales del municipio de San Bernardo- Tolima

La particularidad en materia organizativa del corregimiento de San Bernardo es que la mayor parte de estos grupos sociales son consolidados por mujeres rurales del corregimiento, donde su gestión, participación y creación de vínculos con la comunidad y la institucionalidad, ha sido toda una configuración de espacios y de expresiones para la autogestión, promoción, reivindicación de valores y reclamación de sus derechos ante los organismos públicos. Por tal motivo, el presente trabajo centró sus esfuerzos en identificar el tipo de expresión organizativa de mayor incidencia en el territorio, el grado de participación de las organizaciones en el ámbito político, la percepción de representatividad, así como el nivel de presencia institucional en acompañamientos técnicos, económicos, recreativos y formativos resultan factores importantes, que permitieron describir las dinámicas organizativas y asociativas de las mujeres rurales del corregimiento.

A raíz de ello, el presente trabajo centra sus esfuerzos metodológicos y teóricos en dicha población, las organizaciones políticas, sociales y comunitarias de mujeres rurales del corregimiento, basando su foco de atención en el Plan de Desarrollo del Corregimiento #12 San Bernardo (Alcaldía Municipal de Ibagué, 2019, pp. 102-103)

Metodología

La presente investigación es de un enfoque cuantitativo con alcance descriptivo no experimental, las mencionadas características del diseño metodológico permitieron generar un diagnóstico de las expresiones participativas de las mujeres rurales del municipio de San Bernardo Tolima

Población: a partir de una fase inicial de mapeo en el Corregimiento de San Bernardo- Tolima se logró caracterizar las organizaciones sociales y comunitarias presentes:

Tabla 1. Organizaciones sociales y comunitarias presentes en el Corregimiento San Bernardo-Tolima

Nombre	Cantidad dos	afilia- dos	Objeto social
Asociación Mujeres Familias en Acción	75		Oportunidad de ahorro para mujeres asociadas
Asociación Adulto Mayor	138		Mejorar condiciones de vida para los adultos mayores
Asociación Las Orquídeas	16		Artesanías y productos de aseo
Las Abejitas de San Bernardo	--		Producción de dulce y panela
CORPOSANBERNARDO	14		Implementación y ejecución de programas de desarrollo sostenible como cultura, agro ecoturismo y preservación del ambiente

Fuente: Consejo de Planeación Corregimiento de San Bernardo (2019)

Muestra: producto de la pandemia mundial del COVID -19 y de la disminución significativa de la población y de la muestra, el diagnóstico pudo abordar catorce (14) mujeres pertenecientes a las organizaciones residentes en el corregimiento siendo una muestra no significativa voluntaria, donde cada una de las personas participantes aportó elementos de vital importancia para la comprensión del fenómeno asociativo y organizativo de mujeres en el corregimiento de San Bernardo – Tolima.

Instrumento

El instrumento para la recolección de la información es un cuestionario de tipo mixto (preguntas de opción múltiple con única respuesta, preguntas de opción múltiple con varias respuestas y preguntas abiertas). El instrumento, en este caso, será heteroaplicado, donde diferentes participantes del equipo de trabajo brindarán el acceso y la aplicación del instrumento, que irá siendo contestado por las mujeres de cada una de las organizaciones, para así mismo ir ayudando con aquellas preguntas o respuestas que puedan reflejar complejidad o incertidumbre.

El instrumento fue validado por dos expertos, un experto disciplinar que permitió definir las categorías a analizar y proponer las preguntas correspondientes a cada categoría y, un experto metodológico que permitió verificar la direccionalidad y tipo de preguntas realizadas.

El instrumento consta de tres categorías como lo son representatividad, institucionalidad y expresiones políticas y participativas. A su vez consta en su estructura de cuatro apartados divididos así:

1. Ficha de caracterización sociodemográfica que tuvo en cuenta edad, ocupación, nivel de escolaridad y organización a la que pertenece.
2. Datos de representatividad: con 6 preguntas, 5 de respuesta dicotómica y una de opción múltiple con una sola opción de respuesta
3. Datos de institucionalidad: con 5 preguntas, 3 de respuesta dicotómica con espacio para ampliar la respuesta, una de opción múltiple única respuesta y una de opción múltiple con diversas respuestas
4. Datos de expresiones políticas y organizativas: 7 preguntas, 5 de respuesta dicotómica de las cuales 2 tienen espacio para ampliar la respuesta, 2 de opción múltiple con diversas respuestas

Resultados

De acuerdo con los ejes metodológicos del ejercicio investigativo, los hallazgos del estudio se encuentran fragmentados en tres macro conceptos (representatividad, institucionalidad y expresiones políticas y organizativas). Se despliega cada resultado en base a su concordancia teórica con dicho eje y a su porcentaje de mayor incidencia en cada una de las preguntas del instrumento de investigación.

Tabla 2. Resultados representatividad

Preguntas	Si	No
1. Conocimiento de concejalas representando al corregimiento en el Concejo de Ibagué	35,7% sí tiene conocimiento de dicha representatividad.	64,3% de ellas no conoce tal participación en dicho escenario.
2. Participación de las mujeres en el PDC	78,6% de las mujeres de las diversas organizaciones contestaron que sí hacen parte del ejercicio .	21.4% restante expresaron que no hay tal participación.
3. Nivel de participación de las mujeres en el PDC	Los resultados del ejercicio arrojaron que el 71,4% de las mujeres de los diferentes grupos afirman que se toman decisiones de lo que se van a hacer con las mujeres presentes .	
4. Mujeres del corregimiento en cargos públicos	El 85,7% de las mujeres abordadas manifestaron que conocen o ha habido.	14,3% restante enunciaron que no hay ni ha habido tal ejercicio político.
5. Mujeres presidentes de la JAC	71,4% de las mujeres de las evidenciaron que Sí hay y ha habido tal participación.	28,6% restante, expresó que No hay ni ha habido tal cargo de dirección.
6. Mujeres ediles en el corregimiento	El 100% de las mujeres encuestadas en el trabajo, afirmaron que sí hay y ha habido ediles mujeres en el corregimiento de San Bernardo.	

Fuente autoría propia

Con respecto a la representatividad hay ambigüedades en el tema, las mujeres del corregimiento anuncian que existe una alta representatividad que reciben por parte de ediles, concejales o presidentas de la Junta de Acción del Corregimiento. Aunque es existente, en las respuestas dicotómicas se menciona que no implica beneficio materializado para ellas, no perciben factibilidad en ello.

Tabla 3. Institucionalidad

Preguntas	Mayor representatividad
7. Tipo de acompañamiento por parte de los entes gubernamentales	Se encontró que un 33,3% menciono que no ha existido acompañamiento y otro 33% recibieron apoyo Técnico .
8. Actividades, programas o proyectos para reconocer la importancia de la organización entre mujeres	Se encontró que un 50% de las mujeres encuestadas respondieron que No, mientras que el otro 50% Sí se ejecutan ese tipo de actividades , en donde pocas recordaban qué tipo de actividad e institución lo realizó, pero algunas expresaron que Fundación Grupo Social, La Pastoral Social y el SENA, prestando charlas sobre la importancia de las mujeres, capacitaciones sobre asociación, creación de asociaciones turísticas, recreación y formación en liderazgo y actividades culturales, deportivas y recreativas en el día del campesino .
9. Frecuencia de la Alcaldía en el corregimiento	Se encontró que un 50% de las encuestadas consideran que la Alcaldía hace muy poca presencia en el corregimiento.
10. Actividades, programas o proyectos de capacitación en representatividad y liderazgo	el 57,1% de las mujeres encuestadas respondieron que Sí se llevan a cabo dichas actividades , donde el SENA destaca con mayor frecuencia, seguida de la Fundación Grupo Social, La Alcaldía y Ediles, quienes orientaron actividades, capacitaciones y charlas sobre liderazgo, programas sobre huertas caseras, manipulación de alimentos, gastronomía y turismo.
11. Actividades, programas o proyectos a cargo de instituciones educativas	el 50% de las mujeres de las organizaciones respondió que No han habido ese tipo de acciones, el 50% restante respondió que Sí, en donde se evidencia el SENA, seguida de La Universidad de Ibagué, La Universidad Cooperativa de Colombia, y la Pastoral Social.

Fuente autoría propia

Con respecto a la institucionalidad la presencia institucional se enmarca en procesos formativos y en el tránsito correspondiente producto de la diversificación económica. Se encuentran intenciones de capacitación técnica constante.

Tabla 4. Expresiones políticas y organizativas

Preguntas	Mayor representatividad
12. Expresiones políticas	En un 68,4% el voto , 10,5% derecho de petición, 10,5% cerolazo , 5 % marcha y 5% tutela .
13. Expresiones organizativas	75 % asociaciones , 18,8% corporaciones y 6,3% a comités .
14. Espacios propios	el 78,6% manifestó que su organización no cuenta con espacios propios dentro del corregimiento que puedan disponer para concertar sus encuentros.
15. Espacios comunitarios	El 85,7% de las mujeres expresaron que el corregimiento cuenta con espacios comunitarios disponibles para sus agrupaciones.

16. Capacitación en asociatividad

50% de ellas enuncian que **su grupo ha recibido capacitación en asociatividad**, el otro 50% restante sostiene que **no han recibido tal orientación por parte de ningún organismo**. Expresaron que el SENA, nuevamente, se encuentra como organismo de mayor acción en tal proceso formativo, seguido de la Universidad Cooperativa, Universidad de Ibagué, Alcaldía de Ibagué, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, ACOPE tolima y la Pastoral Social.

17. Impacto y condiciones favorables

El **87,5%** de las mujeres en cuestión **contestaron que la participación en las diferentes expresiones organizativas ha logrado transformar positivamente las condiciones de la mujer en el territorio**.

18. Expresiones escuchadas

El **61,5%** de las mujeres contestó que **sí son escuchadas**, manifestando que sus querellas y necesidades descritas por parte de las organizaciones sociales de mujeres del corregimiento sí reciben atención.

Fuente autoría propia

Con respecto a las expresiones políticas y organizativas: se reclamó el uso de las organizaciones como necesidad para el diálogo con las instituciones gubernamentales, a partir de allí se gestan los procesos organizativos y asociativos que derivan en la creación de lazos, cohesión social y fortalecimiento de las mujeres del corregimiento.

Conclusiones

De manera conclusiva y atendiendo a los aspectos cruciales del proyecto, las siguientes conclusiones arrojan parte de la información más relevante del mismo, que luego de un análisis de la información y de un ejercicio de discusión se discriminan de la siguiente manera:

Con respecto a la aproximación institucional: se pudo observar baja presencia institucional estatal y la percepción de la población con respecto a ella, así como las diferentes aproximaciones e intenciones con la comunidad destacándose la participación de instituciones privadas. En esencia, los procesos de transformación económicos, políticos, sociales y culturales han de ser llevados a cabo por los habitantes del territorio, pero el acompañamiento de la institucionalidad pública ayuda a realizar un tránsito más pasivo en los procesos de configuración económica o territorial sin amenazar de manera latente las condiciones comunitarias. En esto, se ha visto un cierto grado de compromiso por parte de la institucionalidad que, a través de los diferentes organismos y las distintas actividades enunciadas anteriormente, legitiman el respaldo a la comunidad del corregimiento.

Con relación a la apertura de espacios el uso de espacios comunitarios sirve como contacto institucional con los entes gubernamentales, sin embargo, sin la adecuación técnica e infraestructural de dichos escenarios no es posible una aglomeración garantizada y ordenada para la realización oportuna de los encuentros. Así como una distribución organizada y sistemática que garantice el acceso equitativo a cada uno de los espacios comunitarios.

Referente a los procesos de capacitación pertinente el compromiso institucional público y privado que han adquirido las instituciones educativas a raíz del programa Corredor Norte ha servido de pilar para consolidar procesos de formación y capacitación constante en diversas áreas. El uso de las estrategias de marketing, la promoción de las actividades ecoturísticas, el acercamiento de universidades privadas con proyectos de proyección social y los diversos acercamientos formativos del SENA y demás instituciones educativas, ha logrado fortalecer las organizaciones del corregimiento que residen en el territorio, que ve cómo se consolida el crecimiento de la oferta turística y recreativa del sector.

Finalmente es de resaltar el carente contacto académico público, aunque los programas del SENA han brindado un apoyo significativo para los diversos grupos y unidades productivas del corregimiento de San Bernardo, el escaso contacto de la Universidad pública amerita ejercicios investigativos posteriores en cualquier área del conocimiento, que de la mano de la institución pueda servir como espacio de

divulgación del conocimiento en las distintas dinámicas del territorio. A la fecha, según el registro de investigaciones, el corregimiento ha sido abordado en tres ocasiones únicamente, siendo aproximado por trabajos de orden pedagógico, los que mayor presencia hacen. El presente trabajo significa un acercamiento más que espera servir de ayuda en algunos proyectos futuros sobre mujeres rurales en el corregimiento.

Referencias bibliográficas

Alcaldía Municipal de Ibagué. (2019). *Plan de Desarrollo Corregimiento 12 San Bernardo*.

Caballero Márquez, J., Gómez Mutis, S., y Rodríguez Quiñónez., D. (2020). Emprendimiento asociativo en mujeres rurales: trascender de los roles de género tradicionales al empoderamiento productivo. *Encuentro internacional de investigadores en Administración, y III congreso iberoamericano de investigación sobre Mipyme*, 4

Caro Yazo, L. A. (2004). Los grupos de mujer rural y sus impactos en las mujeres de catorce veredas del municipio de La Mesa, Cundinamarca. *Trabajo Social*, (6), 101-114.

Güiza Suárez, L., Rodríguez-Barajas, C. D., Ríos Osorio, B. O., y Moreno Gallo, S. S. (2016). Género y empoderamiento comunitario en un contexto de posconflicto: el caso de Vergara, Cundinamarca (Colombia). *Estudios Socio-Jurídicos*, 18(2), 117-146.

Mora Guerrero, G. M., y Constanzo Belmar, J. D. (2017). 'Emprender sin descuidar la casa': posiciones y dinámicas organizativas en una asociación productiva de mujeres rurales. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 14(80), 90-107.

Tafur Rueda, M. (2015). *Las luchas y reivindicaciones de las mujeres rurales en Colombia: el caso de la ANMUCIC*. Pontificia Universidad Javeriana

Anexo 1. INSTRUMENTO EXPRESIONES ORGANIZATIVAS DE MUJERES RURALES

Datos personales

Edad: _____

Ocupación: _____

Nivel de escolaridad: _____

Sexo: _____

Organización a la que pertenece: _____

Datos de representatividad

- 1. ¿Tiene conocimiento de que exista concejalas que representen al corregimiento en el Concejo municipal?

Si _____ No _____

- 2. Para la planeación del Plan de Desarrollo del Corregimiento, ¿participan mujeres del corregimiento en la realización?

Si _____ No _____

- 3. Señale el nivel de participación que usted considera que se encuentran las mujeres del corregimiento en el proceso de Plan de Desarrollo del Corregimiento.

Señale Una

Se toman decisiones de lo que se va a hacer con las mujeres presentes _____

Planean con las mujeres, pero no se implementa con ellas _____

Son consultadas para participar _____

Participan en las decisiones que toman otros _____

Reciben beneficios _____

No son consultadas _____

- 4. ¿Hay o ha habido mujeres del corregimiento en cargos públicos en el corregimiento?

Si No

- 5. ¿Hay o ha habido mujeres del corregimiento presidentes de Juntas de acción local?

Si No

- 6. ¿Hay o ha habido mujeres ediles en el corregimiento?

Si No

Datos de institucionalidad

- 7. ¿Qué tipo de acompañamiento ha recibido la organización por parte de los entes gubernamentales?

Señale uno o más

Técnico Financiero Jurídico Pedagógico Psicosocial Recreativo

Otro ¿Cuál? _____

- 8. En los últimos cinco años, ¿se han realizado en el corregimiento actividades, programas o proyectos por parte de algún organismo (público o privado) para reconocer la importancia de la organización entre mujeres rurales?

Si No ¿Quién o quiénes? ¿Qué se hizo? _____

- 9. ¿Con qué frecuencia la Alcaldía municipal hace presencia en el corregimiento?

Muy poco

Poco

Regular

Hace presencia

Permanece en el corregimiento

- 10. ¿Hay o ha habido actividades, programas o proyectos de capacitación a las mujeres rurales del corregimiento en representatividad y liderazgo por parte de alguna organización pública o privada?

Si No ¿Quién? ¿Qué se hizo? _____

- 11. ¿Hay o ha habido actividades, programas o proyectos a cargo de instituciones educativas públicas o privadas orientadas a las mujeres rurales del corregimiento?

Si No ¿Qué institución? ¿Qué se hizo? _____

Datos de expresiones políticas y organizativas

- 12. ¿De cuáles de las siguientes expresiones políticas ha hecho usted uso para manifestarse?

Señale uno o más

Protesta Voto Paro Movilización o marcha Huelga

Derecho de petición Tutela Plantón Cacerolazo

Otro ¿Cuál? _____

- 13. ¿De cuáles de las siguientes expresiones organizativas ha hecho uso usted para manifestarse?

Señale uno o más

Organización Asociación Sindicato Corporación

Junta de acción local Concejo municipal Comité

Asamblea popular Otro ¿Cuál? _____

- 14. La organización a la que pertenece, ¿cuenta con espacios propios dentro del corregimiento para realizar sus encuentros?

Si No

- 15. ¿El corregimiento cuenta con espacios comunitarios para que los diferentes grupos de mujeres rurales puedan realizar sus encuentros?

Si No ¿Cuáles? _____

- 16. La asociación/corporación a la que pertenece, ¿ha recibido capacitación de algún organismo público o privado en materia de asociatividad?

Si No ¿Qué organización? _____

- 17. ¿Considera usted que dichas expresiones y/o escenarios han mejorado las condiciones de las de mujeres en el corregimiento?

Si No

- 18. ¿Opina que las manifestaciones hechas a través de las expresiones y/o escenarios anteriormente mencionados son escuchadas?

Si No



- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Ciencia y educación ambiental: reflexiones epistemológicas para una ética de la sustentabilidad

Environmental science and education: epistemological reflections for an ethics of sustainability

César Augusto Gutiérrez-Salazar¹

Citar este documento: Gutiérrez-Salazar, C.A. (2022). Ciencia y educación ambiental: reflexiones epistemológicas para una ética de la sustentabilidad. *Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia*, 9(2), 53-62.

¹ Candidato a Doctor en Educación de la Universidad Santiago de Cali. Magíster en Educación con Énfasis en Enseñanza de las Ciencias. Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad del Valle. Profesor de la Secretaría de Educación del Municipio de Palmira. Integrante del grupo de investigación ECOBIO de la Universidad Santiago de Cali. Líneas de interés: Axiología y ética en la actividad científica, sustentabilidad, educación ambiental. Colombia. Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-7963-648X>. Correo electrónico: cesar.gutierrez01@usc.edu.co.

Resumen: este trabajo tiene por objetivo presentar un marco de referencia conceptual que permite establecer una reflexión crítica, desde el paradigma de la complejidad y la ciencia contemporánea, las implicaciones éticas del conocimiento científico, y la posibilidad de pensar sobre los modos que el ser humano interpreta, comprende y trata de relacionarse con la naturaleza desde diferentes posturas epistemológicas, que en última instancia, son los modos en que se piensa el mundo, se transforma la realidad y en este interactuar se ha propiciado un deterioro extenuante del entorno. Para desarrollar estas ideas, se aborda un enfoque metodológico histórico-crítico, en el que se hace una descripción teórica que posibilita construir relaciones teóricas entre las concepciones modernas y actuales de la ciencia con la educación ambiental, y las implicaciones que tiene pensar relaciones alternativas entre ciencia-sociedad-naturaleza. Finalmente, se proponen algunos elementos del pensamiento hacia una “ética para la sustentabilidad”, como un eje articulador de nuevas miradas del conocimiento, que posibilite significativos escenarios de acción social, cultural y desarrollo humano, para fundamentar otras perspectivas y acciones en el mundo que conlleven a concebir el “bien común” y una “filosofía para la vida”, desde la enseñanza de las ciencias y la educación ambiental.

Palabras Clave: Conocimiento científico, dimensión ética, educación ambiental, epistemología, sustentabilidad.

Summary: this work aims to present a conceptual frame of reference that allows to establish a critical reflection, from the paradigm of complexity and contemporary science, the ethical implications of scientific knowledge, and the possibility of thinking about the ways that the human being interprets, understands and tries to relate to nature from different epistemological positions, which are ultimately the ways in which the world is thought, reality is transformed and this interaction has led to a strenuous deterioration of the environment. To develop these ideas, a historical-critical methodological approach is approached, in which a theoretical description is made that makes it possible to build theoretical relationships between modern and current conceptions of science with environmental education, and the implications of thinking alternative relationships between science-society-nature. Finally, some elements of thought towards an ethics for sustainability are proposed, as an articulating axis of new views of knowledge, which makes possible significant scenarios of social, cultural and human development, to base other perspectives and actions in the world that lead to conceive the "common good" and a "philosophy for life", from the teaching of science and environmental education.

Keywords: Scientific knowledge, ethical dimension, environmental education, epistemology, sustainability.

“Por primera vez, el hombre ha comprendido realmente que es un habitante del planeta, y tal vez piensa y actúa, de una nueva manera, no solo como individuo, familia o género, estado o grupo de estados, sino también como planetario”

Vemadski

El Contexto: sociedad, conocimiento y crisis ambiental

La sociedad actual está sometida a una profunda crisis que trastoca diferentes escenarios humanos, en los que se incluyen esferas sociales tan significativas como la educación, la economía, la política, etc. (Leff, 2004). Y otros contextos más individuales como la dimensión ética de los sujetos, sus acciones morales y cualquier nivel espiritual que pueda

contribuir a una reflexión personal de cada individuo, en la que se pongan en acción los valores como instancia del compromiso humano (Gómez, 2019). Esta perspectiva refleja una crisis del conocimiento y la civilización que compromete la vida y el entorno en el que se desarrolla, como el resultado de un modelo sociocultural, económico y tecnocientífico que ha devastado la naturaleza y negado el reconocimiento equitativo de las diferentes culturas (Manares, 2017). Un ideal del “progreso humano” sustentado en un paradigma mecanicista, hegemónico y materialista que reduce nuestra comprensión del mundo natural y social, que ha cosificado la vida y que ha conllevado al deterioro de los ecosistemas y la gran crisis ambiental de nuestro tiempo (Blanco y Aguiar, 2019).

De este modo es necesario replantear el concepto de “progreso humano”, que ha estado sustentado en una idea equivocada que busca establecer relaciones equitativas entre el progreso económico y la conservación de la naturaleza (Leff, 2007). Además de considerar este equilibrio como una constante que puede promoverse a las generaciones futuras y realizarse rítmicamente, con lo que se revive el viejo mito desarrollista de un crecimiento económico sostenible sobre una realidad limitada de la naturaleza (De la Cruz Nassar, 2012). Idea que puede ser reevaluada y transformada al concepto de “sustentabilidad” en el cual se reconocen los límites biofísicos de la naturaleza y su complejidad en el contexto socioambiental (Maldonado, 2018). Una concepción que puede inspirar nuevas interpretaciones del mundo, con las que se puedan enfrentar los desafíos de la humanidad a inicios del tercer milenio, donde la búsqueda de la reconciliación entre la razón y la moral podrán permitirle a nuestra especie alcanzar diversos estadios de conciencia, autonomía y control sobre sus vidas, y su mundo, en búsqueda de una responsabilidad individual y colectiva sobre las acciones en el contexto social y natural desde la reivindicación de la equidad, la diversidad cultural y el bien común.

La Justificación: la educación y el problema ambiental, perspectivas para un futuro viable

Cuando pensamos en cómo será nuestro futuro nos encontramos con numerosas incertidumbres sobre lo que será el mundo de nuestros descendientes, reflexionamos sobre qué garantías de una vida digna se les ha de proporcionar, cuáles son nuestras acciones de bienestar para el planeta, qué estilos de pensamiento deben promoverse, qué patrimonios sociales y naturales conservamos para delegar como herencia (Elizalde, 2006). Pero al menos de algo podemos tener plena certeza, si queremos que la Tierra pueda satisfacer las necesidades de los seres humanos que la habitan, entonces la sociedad humana deberá transformarse y realizar un giro total a sus interpretaciones del mundo, la vida y la realidad. Así, el mundo de mañana deberá ser totalmente diferente del que conocemos hoy. Por ellos se hace urgente que como comunidad planetaria comencemos a trabajar en unanimidad para construir un futuro viable que esté sustentado en la “otredad”, es decir, donde cada ser humano tenga la conciencia para entenderse así mismo, a sus semejantes, y lo otro, que corresponde a lo natural, y de lo que hacemos parte como especie biológica y cultural (Sauvé, 2014).

La democracia, la equidad, la justicia social, el diálogo de saberes, la diversidad cultural, la paz y la armonía con el ambiente deben ser las palabras claves de este mundo en devenir (González, 2018). Debemos asegurarnos que la noción de durabilidad sea la base de nuestra manera de vivir, de dirigir nuestras naciones, comunidades, conocimientos y de interactuar a escala global. En la búsqueda de construir nuevas perspectivas sobre los conceptos de humanidad, vida y naturaleza.

En esta búsqueda hacia los cambios fundamentales de nuestros estilos de vida y nuestros comportamientos, la educación desempeña un papel primordial. Es un engranaje social muy poderoso, porque se constituye como uno de los elementos más eficaces para promover transformaciones en nuestros pensamientos y acciones. Uno de los desafíos más difíciles será entonces el de modificar nuestro pensamiento de manera que enfrente la complejidad creciente, los cambios y lo imprevisible que caracteriza nuestro mundo

(Villarruel-Fuentes y Villarruel-López, 2020). Es necesario reconsiderar la organización del conocimiento pues esto garantizara interpretaciones más amplias y profundas sobre la realidad que se manifiesta compleja. Para ello se deben derribar las barreras tradicionales y hegemónicas que se han dispuesto desde la modernidad entre las disciplinas, y crear la manera de volver a integrar lo que hasta la época actual ha estado fragmentado y distorsionado, por una visión del mundo objetiva y determinista (Leff et al., 2002). Se deben reevaluar las estructuras políticas y programas educativos que han predominado durante tanto tiempo y que hoy no son más que vendajes que obstaculizan las nuevas visiones del futuro, en las que son posibles vislumbrar nuevas comprensiones sobre lo que significa la vida.

Ante estas perspectivas, no debemos ser egoístas y realizar estos cambios pensando en el futuro, fijar la mirada fija hacia el largo plazo, hacia el mundo de las generaciones venideras, pues hacia ellas se tiene una enorme responsabilidad, quizás, aquella que enmarca la esencia y propósito humano, pues nuestras nociones sobre lo que es la naturaleza y el ser humano están inevitablemente limitadas. Estamos a las puertas de una nueva oportunidad para conocer la vida y disfrutar de lo que sanamente nos comparte el ambiente, para esto debemos replantear la idea de “desarrollo sostenible” propio de un esquema hegemónico y capitalista, que ha llevado a la degradación exhaustiva de la biosfera (Leff, 2007). Un cambio por el concepto de “sustentabilidad”, es decir, que debemos realizar nuestras acciones humanas desde una ética que gira en pro del bien común y de la naturaleza, esta última víctima injustificada de sistema socioeconómico y tecnocientífico salvaje, que ha ocasionado que sobrepongamos la capacidad de carga que la biosfera puede soportar, llevando a la humanidad al filo de la extinción (Manares, 2017).

La Propuesta: nuevas relaciones en el contexto de la complejidad

El entorno natural está sujeto al cambio constante, así mismo nuestro pensamiento y conocimiento, somos sinónimo de dinámica, movimiento y transformación. Los cambios ambientales a nivel global han revolucionado los métodos de investigación y las teorías científicas, para poder aprehender una realidad en camino a la complejización que impresionantemente desborda nuestro entendimiento y el de las explicaciones de los paradigmas del conocimiento establecidos por la modernidad (Gómez, 2019). Estamos develando una nueva cosmovisión y en ella deben estar incluidas nuestras ideas sobre lo que consideramos ambiente, naturaleza, vida y felicidad, estas últimas como virtudes humanas que se han perdido en el camino de un ilusorio progreso.

La cuestión ambiental emerge como una problemática de carácter interdisciplinario, a la que deben responder diversas disciplinas del conocimiento natural y social, para construir un nuevo tipo de comprensión capaz de asumir la multicausalidad y las relaciones sistemáticas con la cultural y la biosfera (González, 2018). Nuevas relaciones en las que se determinan los cambios socioambientales, se construyen un saber y una racionalidad social que se orientan hacia los propósitos de un desarrollo, sustentable, equitativo y duradero.

Para cumplir esto, las políticas ambientales y los programas educativos relativos al ambiente están promoviendo nuevos enfoques integradores de una realidad que se presenta compleja, que va más allá de lo que los conocimientos científicos y tecnológicos pueden brindar; ya que responden a campos concernientes a la cultura, la antropología, espiritualidad, la ética, la moral, los valores, saberes ancestrales, y todos esos ámbitos a los cuales no responde la ciencia en sus fundamentos positivistas y racionalistas (Blanco y Aguiar, 2019). Pues “la ciencia” como sistema del conocimiento imperante actúa de manera mutilante al simplificar lo que no debe simplificarse, hablando específicamente de la realidad social y cultural, aquella que observamos estática e inmutable como consecuencia de la organización de un conocimiento aséptico a la noción de responsabilidad y subjetividad (Maldonado, 2018).

Una nueva perspectiva: educación ambiental, complejidad y una ética para la sustentabilidad

La escuela, las instituciones educativas y el sistema educativo en general, comparten las propiedades de cualquier sistema sociocultural, por esta razón es la educación una de las estructuras sociales más poderosas para promover los cambios (De Rojas et al., 2018). Transformaciones que en esencia se necesitan para lograr un desarrollo humano con sentido, es decir ecológicamente logrados desde el propósito principal del educar, en el que la formación y la humanización son pilares fundamentales para la construcción de futuro y sustentabilidad, en el que el bienestar común no sea solo una utopía y se convierta en realidad (Elizalde, 2006).

Para esto la educación debe reconsiderar múltiples obstáculos propios de un conocimiento hegemónico y un horizonte que se justifica en la economía, el consumo y el capital (Leff et al., 2002); como lo son la organización del conocimiento, la disyunción entre las ciencias humanas y las ciencias naturales, las prácticas y teorías pedagógicas que se sustentan en los aprendizajes de conceptos, un sistema de formación para ser mano de obra de la industria y el conductismo. Escenarios alejados de la vida misma, que no permite el desarrollo de pensamientos críticos, y alcanzar un nivel de conciencia necesario para comprender la multidimensionalidad de cada individuo e integrar estas nociones a escala global (Ahuerma et al., 2015).

Las disciplinas del conocimiento no se deben enseñar ni aprender de manera fragmentada como se ha realizado hasta ahora. Las ciencias naturales deben encontrar espacios de relación con las ciencias humanas, en búsqueda de un equilibrio donde los seres humanos se auto reflexionen como sujetos complejos, conscientes que son seres biológicos, sociales, culturales y espirituales, que hacen parte de una dinámica planetaria en la que interactúan cientos de millones de seres similares, que comparten visiones alternativas de la realidad y los múltiples recursos que la madre Tierra ofrece y que reclama, que cuidemos y conservemos. El planeta donde vivimos es el gran pobre que debemos liberar desde nuevos escenarios de participación social y de conciencia humana (Gómez, 2019).

Es necesario que el ser humano reflexione sobre sí mismo, su comportamiento y pensamiento en un espacio al que acuda una nueva concepción ética como garantía fundamental para significativas transformaciones, con miras a un desarrollo equitativo con la naturaleza y sustentable con la vida (Sauvé, 2014). A esto responde la educación ambiental y es en su dinámica, y organización donde encontramos las alternativas de desarrollo que, con ayuda de maestros, estudiantes y todos los elementos que de ella hacen parte podremos lograr. Si la juventud es el presente y futuro como dicen muchos, la educación debe ser la encargada de forjar nuevas maneras de pensar y actuar con conciencia ambiental, en la que la vida es un propósito fundamental (Woolson, 2020).

Los seres humanos están sujetos a características similares que vienen desde un origen genético, cultural y social, que se han cultivado con los crecientes problemas que han quedado en el transcurrir de la historia y que hoy día nos afectan más que ayer. Somos hermanos y esto es necesario reprenderlo, también se debe reprender a convivir en la Tierra. Se debe aprender a vivir en la otredad y el bienestar colectivo, a compartir, a comunicarse, es necesario reorientar nuestras acciones y pensamientos hacia una visión ética del cuidado para la sustentabilidad (Woolson, 2020). Es fundamental que estos aprendizajes se pongan en práctica y esto se puede lograr valorando la existencia, en relación con nuestros semejantes y la naturaleza.

La inquietud por la sustentabilidad del planeta y de la humanidad, es una cuestión que se remite a los fundamentos de nuestro ser en el mundo natural y social, cuyos cimientos están en la forma de la civilización occidental y trasciende desde la ética y la filosofía de la antigua Grecia, hasta la ontología y la epistemología de la sociedad moderna (Maldonado, 2018). Es una perspectiva que retoma las

preguntas por el ser humano, una conciencia del cuidado de la existencia y la vida, que plantea nuevas preguntas sobre nuestra relación con la naturaleza, y las lógicas del lenguaje con el que hemos construido la realidad, y que hoy se debe confrontar, pues se ha puesto en peligro la vida misma sobre el planeta Tierra (Leff et al., 2002). Por ello, el problema de la sustentabilidad no sólo remite a un cuestionamiento de la modernidad, sino a una auténtica crisis de civilización, que pone en juego además la moral, el conocimiento y el desarrollo humano, que abre una transformación de nuestra existencia histórica y amplía nuestra comprensión a nuevas relaciones entre naturaleza-sociedad-cultura.

La complejidad como cosmovisión acompaña a la sustentabilidad (Morin, 2006), se plantea como respuesta al paradigma hegemónico aún imperante de la concepción heredada o tradicional del conocimiento occidental. Se presenta como una manera alternativa de comprender el mundo, de actuar frente a él, modos de vivir más incluyentes donde se refleja una posición ética que valora el cuidado de sí, en el que estén presentes los sujetos individuales, las colectividades y el entorno natural. Estas nuevas relaciones se manifiestan como una simbiosis de tiempos heterogéneos que se entrelazan en la construcción de una realidad compleja y sistemática, donde todo fluye y converge, en la que todo está interconectado a favor de mantener la vida (Villarruel-Fuentes y Villarruel-López, 2020). Los conceptos de complejidad ambiental, ética y sustentabilidad, surgen del encuentro de los procesos ecológicos, tecnocientíficos y socioculturales que movilizan su campo de posibilidades, como articulación de lo heterogéneo en la multiplicidad de los fenómenos de la naturaleza, los símbolos de la cultura, las rationalidades sociales y las categorías del pensamiento, las ideas y el lenguaje, con lo que interpretamos y asumimos la realidad.

Estamos comprometidos entonces desde la educación con la humanidad planetaria y como maestros debemos promover el propósito de la vida y la conservación, en el ánimo de civilizar y solidarizar nuestros semejantes, niños y adultos que desean ser educados, pero en una adecuada manera, para así transformar desde reacciones en cadena nuestra especie en verdaderos humanos (Floriani, 2010). Esto puede ser el objetivo fundamental y global de toda educación, aspirando no sólo al progreso, sino a la supervivencia de la humanidad en nuestro entorno natural que ha sido maltratado por nuestra ignorancia y egoísmo. La educación para el futuro deberá responder a una formación integral, comprensiva y flexible a los cambios impredecibles característicos de nuestra condición, apoyándose en un conocimiento ecológico, limpio de maldad y malas interpretaciones hacia la creación de una nueva realidad donde el “buen vivir” y la civilización del pensamiento sean un propósito cumplido (Woolson, 2020).

La educación ambiental como articuladora de las ciencias naturales, humanas, como movimiento social, nos permitirá concebirnos como humanos, civilizados en pensamiento y valores, desde lo cual asistiremos a un encuentro multidimensional de las conciencias con nuestra especie (De Rojas et al., 2018). En este sentido, el ser humano desde la conciencia antropológica reconocerá su origen y diversidad, desde la conciencia ecológica, comprenderá las interrelaciones humanas y su influencia en la biosfera terrestre como garantía de estabilidad, desarrollo y convivencia; con la conciencia cívica con la que los sujetos serán responsables y solidarios con sus semejantes, y con su entorno natural (Morin, 2006). Finalmente, una conciencia espiritual condición esencial de nuestra especie, que responde al pensamiento, la autocritica y la reflexión que nos permitirá proyectarnos mutuamente al cuidado de la vida (Morin, 2008).

La relación entre educación ambiental, ética y sustentabilidad es fundamental en la formación de los seres humanos, pues estas concepciones remiten al pensamiento individual y colectivo, y la formación de una conciencia multidimensional (Sauvé, 2014). En estas condiciones hay que reconocer a la educación en el ámbito ambiental, como una práctica de formación que remite al individuo, la sociedad y la naturaleza, en otras palabras, se manifiesta como la luz que ilumina el camino de la práctica de la vida, es decir, es la pedagogía un pensamiento práctico y reflexivo que permite el pensamiento ético del ser consigo

mismo, con sus semejantes y su entorno, del que hace parte. Este componente se puede constituir como el espacio que los sujetos necesitan para pensarse a sí mismos, su actuar en lo colectivo y reconocerse como naturaleza (Floriani, 2010). De esta forma, debe ser la ética del cuidado y la sustentabilidad el principio y final de todo proceso educativo, pues esta relación puede responder a las necesidades del presente y futuro más significativas del ser humano, la naturaleza y la sociedad.

La educación ambiental en relación con la sustentabilidad y la ética, se convierten en esperanza de una sociedad con la que se puede forjar un futuro para el buen vivir (Ahuerma et al., 2015). Esta convergencia se muestra como fuerza del espíritu social, gran constructora de valores y proyectos colectivos, formadora del ser y del pensamiento a la que debe recurrir el propósito de todos los seres humanos, que es proteger la vida. Esto, como una condición necesaria para reencontrarnos con nuestra conciencia multidimensional, en una nueva ética global desde la que todos los seres humanos mirarán en una misma dirección, para salvaguardar la esperanza y la vida (Villarruel-Fuentes y Villarruel-López, 2020).

Estos aspectos, se presentan como elementos esenciales de los individuos, que se han perdido en el camino de la historia, pero a los que puede acudir la educación ambiental como movimiento social, y sistema sociocultural de formación y conciencia humana. Pues como diría Morin (Morin, 2008) “el objeto de la educación no es dar al individuo cada vez más conocimiento sino constituir el un estado interior y profundo, una especie de polaridad del alma que lo oriente en un sentido definido no solo durante la infancia sino para la vida”, todo esto, desde un conocimiento que libere desde nuestras capacidades al pensamiento como condición natural de nuestra especie y del cual somos y hacemos parte en una nueva realidad, la realidad de la complejidad, la ética del cuidado y la sustentabilidad en la educación ambiental.

Conclusiones

Se ha presentado en los apartados anteriores reflexiones que conllevan a retomar una posición ética diferente a la ética racionalista u occidental, que no hizo sino alejar el mundo del conocimiento con el mundo de la vida, fragmentando la complejidad que caracteriza nuestras relaciones con el mundo. Es fundamental retomar las relaciones con la naturaleza, y esto es posible desde una educación ambiental, que se sustente en la sustentabilidad. Es posible pensar en futuros viables para la humanidad, y para ello, pensamientos y acciones reflexivas, deben ser constantes para llevar a tales transformaciones, en la que se puedan involucrar las dimensiones que nos caracterizan como sujetos complejos y nos conlleven a tomar conciencia de la vida (Ahuerma et al., 2015).

La educación ambiental como escenario de participación social, debe ser forjadora de nuevas transformaciones socioculturales, donde se reorienten nuestras maneras de ver la naturaleza, de comprender que hacemos parte de ella, que somos una especie global, y los recursos con los que contamos pueden ser distribuidos y compartidos con equidad, haciendo uso de ellos comprensivamente, y dando el valor que tienen como posibilidad para nuestra existencia. El conocimiento es una herramienta de mucho poder para transformar, estamos viviendo las implicaciones de una ciencia que en un punto de la historia abandonó el propósito por el bien común. Pero ahora, ese conocimiento, desde nuevas maneras de interpretar el mundo con la complejidad y la ciencia contemporánea, está surgiendo una reconciliación entre la sociedad-cultura-naturaleza, encaminado los saberes a propósitos colectivos, en los que la vida y el bienestar común sean una prioridad, y una ética para la sustentabilidad sea el hilo conductor de estas nuevas tramas en el transcurrir de la civilización (Elizalde, 2006).

La educación ambiental, desde una óptica distinta a la racionalidad, y encausada en el proyecto de una complejidad ambiental, puede generar espacios de comprensión entre lo global y lo local, nuevas maneras de abordar la realidad desde el conocimiento y desde donde se pueden construir escenarios alternativos de identidad entre el ser, el conocer y el saber, fundamentando las acciones conscientes que van más allá

de una realidad de la complejidad como utopía (Floriani, 2010). Lo ambiental debe construir nuevas tramas que pongan en interacción la complejidad, la interdisciplinariedad, lo sistemático, lo simbólico, lo real, lo social; donde sea posible la expresión de una ética sustentable, un pensamiento para la otredad y se revindique la condición humana desde una nueva comprensión de la naturaleza.

Referencias Bibliográficas

- Ahuerma, I. M., Hernández, A. C., Ortiz, D. A. A., & Maqueo, O. P. (2015). "La sustentabilidad, evolución cultural y ética para la vida". *Argumentos*, 28(79), 169-188. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/595/59554334008.pdf>
- Blanco, J. P., & Aguiar, E. P. (2019). "Ciencia moderna, planeta torturado. Una reflexión crítica sobre el modo eurocentrífico de conocer la naturaleza e intervenir en el medio ambiente". *Izquierdas*, (46), 194-217. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50492019000200194>
- De la Cruz Nassar, P. (2012). Reflexiones en torno al pensamiento ambiental ya la crisis del racionalismo científico. *Revista colombiana de sociología*, 35(1), 115-126.
- De Rojas, Y. M. M., De Pinto, E. L. P., Briceño, M. L. P., & Briceño, M. V. (2018). Participación ciudadana para una educación ambiental sustentable. *Revista Scientific*, 3(9), 233-255.
- Elizalde, A. (2006). Desarrollo humano y ética para la sustentabilidad. Universidad de Antioquia.
- Floriani, D. (2010). Complejidad y epistemología ambiental en los procesos socioculturales locales. In *VII Congreso Chileno de Antropología*. Colegio de Antropólogos de Chile AG.
- Gómez Galán, J. (2019). "Perspectiva social y globalizadora de la educación ambiental: transformación ética y nuevos retos". *Andamios, Revista De Investigación Social*, 16(40), 299-325. <https://doi.org/10.29092/uacm.v16i40.708>
- González, E. L. (2018). Las vertientes de la complejidad: pensamiento sistémico, ciencias de la complejidad, pensamiento complejo, paradigma ecológico y enfoques holistas. México: ITESO.
- Leff, E. (2004). Racionalidad ambiental: la reapropiación social de la naturaleza. España: Siglo XXI.
- Leff, E. (2007). "La complejidad ambiental". *Polis. Revista Latinoamericana*, 6(16), 1-9. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/305/30501605.pdf>
- Leff, E., Argueta, A., Boege, E., & Porto-Gonçalves, C. W. (2002). Más allá del desarrollo sostenible. La construcción de una racionalidad ambiental para la sustentabilidad: una visión desde América Latina. Leff, E. Ezcurra, E. Pisanty, I. Romero P.(Com.), La transición hacia el desarrollo sustentable: perspectivas de América Latina y el Caribe, 477-576. <https://doi.org/10.1630/0326785041834793>
- Maldonado Salazar, T. D. N. J. (2018). "Educación ambiental para la sustentabilidad". *Didac*, (71), 13-20. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/hevila/Didac/2018/no71/2.pdf>
- Manares, A. (2017). "Modernidad y crisis ambiental: en torno al fundamento de la relación naturaleza-ser humano en occidente". *Revista Austral de Ciencias Sociales*, (3), 31-42. <https://doi.org/10.4206/rev.austral.cienc.soc.1999.n3-03>.

Morin, E. (2006). *O método 6: ética*. Madrid: Cátedra.

Morin, E. (2008). *El año uno de la era ecológica*. Barcelona: Kairós.

Sauvé, L. (2014). “Educación ambiental y ecociudadanía. Dimensiones claves de un proyecto político-pedagógico”. *Revista científica*, 1(18), 12-23. <https://doi.org/10.14483/23448350.5558>

Villarruel-Fuentes, M., & De Lourdes Villarruel-López, M. (2020). “Alternativas Éticas desde la Educación Ambiental”. *Revista Pedagógica*, 22, 1-14. <https://doi.org/10.22196/rp.v22i0.5017>

Woolson, M. A. (2020). “Diálogo de saberes, sustentabilidad y el pensamiento ambiental Latinoamericano. Una conversación con Enrique Leff”. *A Contracorriente: una revista de estudios latinoamericanos*, 17(2), 17-24. Disponible en: <https://acontracorriente.chass.ncsu.edu/index.php/acontracorriente/article/view/2034>



- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Concepciones de los estudiantes en una clase de química sobre la discriminación

Students 'conceptions in a chemistry class on discrimination'

Wilmer Alberto Gómez-Fierro y Marlio Nicolas Peralta-Velosa¹

Citar este documento: Gómez-Fierro, W.A. y Peralta-Velosa, M.N. (2022). Concepciones de los estudiantes en una clase de química sobre la discriminación. Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia, 9(2), 63-69.

¹ Lic. Ciencias Naturales: Física, Química y Biología. Universidad Surcolombiana. Wilmer992015@outlook.com
Lic. Ciencias Naturales: Física, Química y Biología. Universidad Surcolombiana. marlioperaltav@gmail.com

Resumen: La discriminación es un problema latente que ha permeado las distintas facetas sociales en Colombia, vinculando cuestiones de tipo estructural como la educación, salud, territorio y empleo digno. De este modo, la lucha para reconocer y actuar frente a la discriminación constituye un nuevo horizonte del cual la educación en ciencias naturales debe afrontar, en específico desde la química, considerando que esta ciencia ha permitido e incentivado a la explotación, segregación racial y esclavitud de las distintas comunidades que afrontan este problema. Por lo tanto, la enseñanza basada en los problemas reales de las personas en la sociedad producirá un pensamiento reflexivo, en el que el conocimiento se construye a partir de la experiencia y en continua interacción con el entorno, dando sentido a la educación en ciencias. Ante esta realidad, limitar la acción de la enseñanza de la química a un simple concepto, o a una práctica experimental, podría contribuir a una educación sin transcendencia y enriquecimiento integral. Por lo tanto, utilizar problemáticas sociales que afectan a los estudiantes y no sean ajenas de la realidad, como es el caso de la discriminación, resultaría como herramientas transversales para contribuir a la motivación del estudiante y que este perciba una ciencia con sentido. De este modo, el presente trabajo lleva como objetivo caracterizar las concepciones de estudiantes del grado décimo de un colegio oficial de la ciudad de Neiva, sobre situaciones de discriminación en el siglo XIX como preámbulo a una clase de química. Esta investigación se desarrolló con 68 estudiantes de grado décimo, en donde, se recolectó información a través de preguntas problematizadoras llevadas a cabo en una clase virtual de química, cuya información se recolectó a través de grabaciones y formularios digitales. Evidenciando argumentos los cuales fueron clasificados como a) Concepciones de tipo subjetivo y b) Concepciones basadas en conocimientos químicos. Concluyendo de este modo, que es indispensable incorporar perspectivas antirracistas en las clases de química.

Palabras clave. Discriminación, Concepciones, Química, Enseñanza.

Summary: Discrimination is a latent problem that has permeated the different social facets in Colombia, linking structural issues such as education, health, territory and decent employment. In this way, the struggle to recognize and act against discrimination constitutes a new horizon that natural science education must face, specifically from chemistry, considering that this science has allowed and encouraged exploitation, racial segregation and slavery. of the different communities that face this problem. Therefore, teaching based on the real problems of people in society will produce reflective thinking, in which knowledge is built from experience and in continuous interaction with the environment, giving meaning to science education. Faced with this reality, limiting the action of chemistry teaching to a simple concept, or to an experimental practice, could contribute to an education without transcendence and comprehensive enrichment. Therefore, using social problems that affect students and are not alien to reality, such as discrimination, would be transcendental tools to contribute to the motivation of the student and that he perceives a science with meaning. In this way, the present work aims to characterize the conceptions of tenth grade students of an official school in the city of Neiva, about situations of discrimination in the nineteenth century as a preamble to a chemistry class. This research was developed with 68 tenth grade students, where information was collected through problematizing questions carried out in a virtual chemistry class, whose information was collected through recordings and digital forms. Evidencing arguments which were classified as a) Conceptions of a subjective type and

b) Conceptions based on chemical knowledge. Concluding in this way, that it is essential to incorporate anti-racist perspectives in chemistry classes.

Keywords: Discrimination, Conceptions, Chemistry, Teaching.

1. Introducción

Las ciencias naturales y ciertas ramas de la salud han marcado en Colombia un precedente histórico, pues estas han contribuido para promulgar ciertas decisiones gubernamentales que fueron una apología a la eugenésica y la consolidación de la discriminación de las minorías y de los territorios apartados de las polis (Moreno, 2016; Pérez, 2020).

Gracias a estas ciencias se estudiaron los aspectos raciales de Colombia, sus características y su posterior depuración. Siendo esta última de gran impacto, pues llevaron a la unificación de políticas y leyes que permitió la consolidación de ideologías xenófobas, de intolerancia y violadoras de derechos humanos (Carrizosa, 2014). Expresidentes como Laureano Gómez, en una de sus obras menciona:

Nuestra raza proviene de la mezcla de españoles, de indios y de negros. Los dos últimos caudales de herencia son estigmas de completa inferioridad. Es en lo que hayamos podido heredar del espíritu español donde debemos buscar las líneas directrices del carácter colombiano contemporáneo (Gómez, 1981).

No obstante, los procesos de transformación y modernización social que se ha llevado a cabo en los últimos años en Colombia exigen el exterminio de todas las ideologías que no contribuyan a la unidad social (Magendzo, 2000). Por lo tanto, se estima que la educación sea la herramienta eficaz que permita cortar el ciclo vicioso de reproducción de ideologías de estas ínfoles.

De este modo, las prácticas educativas llevadas acabos en las instituciones también deben marcar un imperativo y es abordar los procesos de diversidad cultural y con esto poder contribuir a la desaparición del fenómeno de discriminación y segregación racial.

La química, ciencia de la cual ha primado la tecnocracia y la instrumentación de la práctica docente, en el menor de los casos se ha visto involucrada en aspectos sociales, pues su enseñanza se limita a contenidos conceptuales y estrictamente académicos-científicos. Es más, algunos autores como Gil y Soto (2009) mencionan que la química se ha visto inmersa en la reproducción de prácticas educativas que promueven la hegemonía sexista, la cual, es una de las tantas formas de la discriminación.

Por lo tanto, autores como Beltrán (2017) priorizan la necesidad de tomar acciones y buscar alternativas para una educación en ciencias que elimine toda noción de discriminación y reconozca la diversidad en el territorio y la influencia de esta para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, en específico de la química. De igual forma, Gómez et al., (2020) evidencian la necesidad de priorizar prácticas educativas que permitan el desarrollo de habilidades críticas que contribuyan a buscar un significado y alternativas de solución frente a problemáticas del territorio.

Para concretar este fin, es importante empezar a comprender y analizar la visión que tienen los estudiantes y que han construido a lo largo de su rol como ente social, para con esto, poder proponer secuencias de clases ligas a la problemática expuesta en este artículo. Por lo tanto, en el presente trabajo se establece como objetivo caracterizar las concepciones de estudiantes del grado décimo de un colegio oficial de la ciudad de Neiva, sobre situaciones de discriminación en el siglo XIX como preámbulo a una clase de química.

2. Metodología

La presente investigación se desarrolló con 68 estudiantes de grado décimo, cuyas edades oscilaban entre los 14 y 18 años de edad, adscritos a una institución de carácter oficial de la ciudad de Neiva. Los responsables legales de los estudiantes firmaron actas de consentimiento para el tratamiento ético de la información suministrada. La información se recolectó a través de preguntas problematizadoras llevadas a cabo en una clase virtual de química acerca de modelos atómicos. Esta información se recolectó a través de grabaciones de la clase y formularios de Google.

La metodología trabajada en la presente investigación es de enfoque reflexivo, el cual, es considerado como un ejercicio de retroalimentación sobre la propia práctica de enseñanza, que contribuye a que los docentes revisen críticamente su trabajo, puedan explicar sus propias acciones y reorienten sus prácticas pedagógicas. Por lo tanto, para el análisis de este trabajo se opta por reflexionar acerca de las concepciones de los estudiantes frente a las preguntas suministradas en clase de química, categorizándolas en concepciones, como:

Concepciones subjetivas: Este tipo de argumentos hace referencia a los contenidos a priori que el estudiante da respecto al tema. Contienen estructuras y aspectos relevantes que caracteriza el conocimiento del estudiante y la relación de este con su entorno. Este tipo de conocimientos va en concomitancia a normas y valores morales que se evidencian en los argumentos que esboza el estudiante.

Concepciones de conocimiento científico: Este tipo de argumentos evocan un posicionamiento de conceptos o percepciones de ciencia, aunque estas pueden ser erradas, incoherentes con la pregunta, o la propia respuesta en sí.

3. Desarrollo

3.1 Tomar una posición frente a un hecho de discriminación

La discriminación es una problemática mundial, pero, reconocer el hecho discriminatorio es una tarea compleja, pues, como menciona Cortes (2018), son prejuicios y prácticas que se han ido cimentando en una sociedad en particular, dando origen a que sean aceptadas con el pasar del tiempo y conforme a los intereses particulares de quienes las practican.

Por tanto, la realización de la siguiente pregunta genera un gran avance si se quiere indagar sobre el reconocimiento de la discriminación por parte de los estudiantes, pues se considera este como un hecho debatible:

El expresidente de Perú Alberto Fujimori en su mandato, ordenó esterilizar a una gran cantidad de mujeres indígenas y campesinas con el fin que disminuir el índice de pobreza del País. ¿Qué piensas de la orden de Alberto Fujimori?

Frente al hecho de eugenésia realizado por el expresidente en mención, se deliberó como un caso de violación de derechos humanos por la corte en ese país. No obstante, para el 90.1% de los estudiantes esta práctica fue avalada como buena opción para solucionar la pobreza del territorio. Esto, como menciona Marín (2021) no se puede considerar como un obstáculo o una concepción negativa, si no como un recurso para el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

A partir de esta pregunta, se encontraron concepciones subjetivas como, “El esterilizar a las mujeres indígenas por “pobreza” y específicamente solo a la raza indígena porque sí, realmente no es ese el objetivo. Debió esterilizar también a la otra parte de pobreza con raza no indígena”, [E41]. “Pienso que hizo bien, ya que las mujeres con menos dinero, no tienen la oportunidad de decidir si tener el hijo o no”,

[E26]. Estas respuestas evidencian en concreto la normalidad de la estigmatización hacia ciertos sectores, en específico hacia los indígenas y campesinos, pues, como menciona Valverde et al., (2019) es más fácil esbozar juicios discriminatorios a una representación del grupo social, que a una persona en específico.

Por otra parte, las concepciones bajo conocimiento científico, no iban destinadas hacia un valor de aprobación, sino de rechazo a esta medida “El índice de pobreza se disminuye de manera brutal con salud, educación y empleo.

Me parece que este señor es una persona sin moral humana, además, la esterilización puede generar problemas a la salud”, [E53]. En esto, el estudiante trae consigo imaginarios con posible consolidación científica como recurso para dar mayor solidez a su argumento de defensa. Por consiguiente, Marín y Cassiani (2021) enfatiza en consolidar argumentos científicos en la clase de ciencia para propugnar en los estudiantes argumentos más sólidos y críticos para la lucha contra la discriminación.

3.2. La química como herramienta contra la discriminación

La química, como gran parte de las otras ramas de las ciencias, se ha concebido como una estructura de supremacía y rigor académico, obviando demás aspectos que no tengan relación alguna con esta ciencia (Rius, 2008). Por consiguiente, transformar la química hacia una ciencia más humana y crítica, resulta una herramienta primordial para enfrentar desde la educación problemáticas sociales.

De este modo, se realiza a los estudiantes la siguiente pregunta, la cual, encamina hacia cuestionarse sobre la composición química de las personas, cómo actúan los elementos y si todo esto tiene que ver con las denominadas “razas”:

Los científicos mencionan que todos los seres humanos, están compuestos en un 99% de los elementos como C, O, N, H y P ¿Si lo que menciona los científicos es cierto, entonces por qué las comunidades negras del pacífico tienen rasgos físicos distintos a las comunidades blancas de Bogotá?

En lo que respecta a las concepciones de tipo subjetivo, encontramos argumentos como: “Los rasgos físicos de estas personas se debe a su descendencia africana la cuales los caracteriza por su color de piel, lo cual, los puede hacer diferentes ante las de más personas por su forma de ser y de pensar”, [E8]. “las personas afrodescendientes toman rasgos diferentes a las personas mal llamadas blancas debido a las condiciones climáticas, la alimentación y trabajos que tienen, también se suma la genética de sus antepasados”, [E43].

Con base a esto, se enmarca que los estudiantes ligan aspectos como el estereotipo de que: Los negros del pacífico son porque vienen del África, para entender la realidad de la cual se sitúa, y según Valverde et al., (2019) el estereotipo un proceso automático de categorización social, lo malo es que en el mayor de los casos se convierte en un prejuicio.

Por otra parte, las concepciones de conocimiento científico establecen argumentos como: “Imagino que será por varios factores, algún tipo de cambio en su ADN o en sus células heredadas por antepasados, también que son de otras culturas y antepasados” [E60].

“Principalmente eso pasa por la herencia y genética y también por el contexto que se vive ya que por el sol constante y fuerte tiene influencia a la coloración de la piel pues el color a veces la protege dependiendo de los rayos uv” [E35]. Con esto, utilizan la ciencia para demarcar un argumento sobre las diferencias fenotípicas de las personas, lo cual, puede ir en contra o favor de la discriminación. De ahí, se consolida apuestas didácticas para abordar temáticas de discriminación que enmarque diversos aspectos en la ciencia, desde la historia hasta temáticas conceptuales del tema (Escobar, 2021).

4. Conclusiones

Este trabajo tenía como objetivo caracterizar las concepciones de los estudiantes sobre la discriminación, todo esto durante una clase de química. Por consiguiente, más allá de dar un juicio de valor acerca de los argumentos dados por los estudiantes, lo que se busca es que estas concepciones contribuyan a la consolidación de nuevas propuestas de trabajo que diseñen una clase de química crítica, propositiva y humana, que favorezca la lucha antidiscriminatoria.

5. Bibliografía

Gil, Y. C., y Soto, J. B. (2009). Discriminación de género en la enseñanza de la química. algunos elementos del currículo oculto. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, (Extra), 155-158.

Gómez-Fierro, W.; Lozano-Rodríguez, A. y Amórtegui-Cedeño, E. (2020). Desarrollando “grandes ideas de la ciencia” a través de una práctica pedagógica en un colegio oficial de Neiva. Revista Electrónica EDUCyT, Vol. Extra, pp.327-338.

Beltrán Castillo, M. J. (2017). Racismo científico y textos escolares de Ciencias naturales (1979-2015). Voces y silencios. Revista Latinoamericana de Educación, 8(1), 37-59.

Cortés Rojas, I. (2018). Guía para la no discriminación en el contexto escolar. Ministerio de Educación. Santiago de Chile.

Marín, Y. A. O. (2021). Concepciones de estudiantes sobre enunciados científicos de racismo geográfico en Colombia. Tecnél, Episteme y Didaxis: TED, 1016-1020.

Valverde, E. M. P., Librero, A. B. N., Ordaz, R. G., Macho, A. Y., y González, Á. J. (2019). Detección de la discriminación hacia los pobres, «aporofobia». Miscelánea Comillas. Revista de Ciencias Humanas y Sociales, 77(151), 417-430.

Marín, Y. A. O., y Cassiani, S. (2021). Enseñanza de la Biología y lucha antirracista: Posibilidades al abordar la alimentación y nutrición humana. Revista de Educación en Biología, 24(1), 39-54.

Rius, L. F. (2008). Género y ciencia: ¿Mujeres transgresoras?. Revista Tecnología e Sociedad, 4(7), 1-41.

Escobar, M. A. S. (2021). Diversidad cultural y funcional en la enseñanza de las ciencias en tiempos de convulsión social. Seminario de Diversidad Cultural y Funcional en la Enseñanza de las Ciencias Naturales.

Carrizosa Moog, J. (2014). Eugenesia y discriminación en Colombia: el papel de la medicina y la psiquiatría en la política inmigratoria a principios del siglo XX. Revista Colombiana de Psiquiatría, 43(1), 58-63.

Gómez, L. (1981). Los textos históricos: Interrogantes sobre el progreso de Colombia. Boletín cultural y bibliográfico, 18(1), 5-30.

Moreno Figueroa, M. G. (2016). El archivo del estudio del racismo en México. Desacatos, (51), 92-107.

Pérez, R. (2020). Racismo y ciencia en México. *Cienciorama*, 1-8.

Magendzo, A. (2000). La diversidad y la no discriminación: Un desafío para una educación moderna. *Pensamiento Educativo, Revista de Investigación Latinoamericana (PEL)*, 26(1), 173-200.



- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Elaboración y validación psicométrica de la escala de personalidad resistente en universitarios limeños

Elaboration and psychometric validation of the hardness scale in university students from Lima

Hector Adriel Aliaga-Sigueñas¹

Citar este documento: Aliaga-Sigueñas, H.A. (2022). Elaboración y validación psicométrica de la escala de personalidad resistente en universitarios limeños. *Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia*, 9(2), 71-84.

¹ Facultad de psicología de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), Egresado de psicología de la UNFV, headalas@gmail.com.

Resumen. La presente investigación tiene como objetivo diseñar un instrumento que mida la personalidad resistente en universitarios de Lima Metropolitana. Según Kobasa (1979) la personalidad resistente es una característica que ayuda a enfrentarse a estímulos potencialmente estresantes, convirtiéndolos en oportunidades de crecimiento. La investigación es de tipo instrumental, de enfoque cuantitativo, y de corte transversal. Se empleó un muestreo no probabilístico, por conveniencia seleccionando. Se aplicó la prueba a 290 sujetos en versión inicial y 506 personas para la versión final. En cuanto a los resultados se halló valores adecuados de validez de contenido por criterio de jueces y Validez de constructo mediante al análisis factorial exploratorio y análisis factorial confirmatorio, así como una aceptable calidad de los ítems. De igual modo, se encontró que la escala posee valores excelentes de confiabilidad ($\alpha = 0.914$ y $\omega = 0.918$). Se concluyó que la escala elaborada es válida y confiable.

Palabras clave: confiabilidad, personalidad resistente, psicometría, validez.

Abstract

The present research aims to design an instrument that measures the resistant personality in university students of Metropolitan Lima. According to Kobasa (1979), the resistant personality is a characteristic that helps to cope with potentially stressful stimuli, turning them into growth opportunities. The research is instrumental, with a quantitative approach, and cross-sectional. A non-probabilistic sampling was used, for convenience selecting. The test was applied to 290 subjects in the initial version and 506 people for the final version. Regarding the results, adequate content validity values were found by judges' criteria and construct validity through exploratory factor analysis and confirmatory factor analysis, as well as an acceptable quality of the items. Similarly, it was found that the scale has excellent reliability values ($\alpha = 0.914$ and $\omega = 0.918$). It was concluded that the elaborated scale is valid and reliable.

Keywords: reliability, resistant personality, psychometrics, validity.

Introducción

El concepto de personalidad resistente

El término personalidad resistente o “hardiness”, según Sagüés de la maza (2015), fue acuñado por Kobasa y Maddi en 1972, en el marco de distintas investigaciones sobre la salud, el estrés y la enfermedad. Estos autores buscaban explicar el por qué, frente a estímulos estresores, algunas personas enfermaban, a través de alteraciones en la salud física y psicológica, mientras que otras, bajo las mismas situaciones, seguían sanas e incluso tenían un cambio positivo (Godoy-izquierdo y Godoy, 2002). A través de investigaciones posteriores por los mismos autores, se planteó que las personas que permanecían sanas bajo condiciones de estrés poseen un conjunto de características de personalidad las cuales se agruparon en el constructo de personalidad resistente (Jaenes, Godoy-Izquierdo y Román, 2008).

Por otra parte, la personalidad resistente se nutre principalmente de postulados extraídos de la teoría existencialista de la personalidad. Esto lo afirman Peñacoba y Moreno (1998) quienes señalan dos supuestos de esta teoría que resultaron influyentes: a) El individuo es un ser dinámico que forma su personalidad continuamente cada vez que actúa; y b) La vida es un cambio que no se puede evitar y que conlleva estrés.

En este sentido, personalidad resistente, según Kobasa (citado en Mund, 2016), es un estilo o patrón de personalidad que se asocia con buena salud y adecuado rendimiento bajo estrés, ya que las personas resistentes se involucran en ciertas respuestas afectivas, cognitivas y conductuales que sirven de protección frente a eventos estresantes.

De igual modo, Kobasa, Maddi y Courintong (como se cita en Santillán, 2017) conceptualizan la personalidad resistente como un acumulado de rasgos de personalidad que se forman desde los inicios de la vida de la persona, donde esta asume riesgos para adaptarse al medio y buscar un crecimiento personal.

Así mismo, Maddi (2007) sostiene que la personalidad resistente se define como un patrón de actitudes y habilidades que proporciona el valor y las estrategias para convertir circunstancias estresantes de posibles desastres en oportunidades de crecimiento personal.

Thomson & Morris refieren que la personalidad resistente es una combinación de actitudes que dota al individuo del coraje, motivación y habilidades necesarias para convertir factores estresantes del desarrollo y ambientales en oportunidades de crecimiento (citado por Ramzi Y Besharat, 2010).

De manera similar, Monsley y Laborde (2016) señala que la personalidad resistente se refiere a un estilo de personalidad que ayuda a una persona a sobrellevar, resistir y participar activamente en un afrontamiento transformacional ante eventos estresantes.

Por su parte, Lambert y Lambert añade que la personalidad resistente es un conjunto de creencias, actitudes y patrones conductuales, que se divide en tres elementos: compromiso, control y reto (véase en González y Pelegrin, 2019).

En conclusión, se puede ver que acerca de la personalidad resistente los autores presentados coinciden en que esta es un tipo de personalidad que incluye elementos afectivos, cognitivos y conductuales, que forman rasgos de personalidad todos dirigidos a la adaptación y a la búsqueda de oportunidades de crecimiento personal frente a eventos estresores.

Dimensiones de la personalidad resistente

Por otro lado, Kobasa (citado en Hernández, 2009) para describir a la personalidad resistente también se refirió a esta como la actitud de una persona ante el lugar que ocupa en la vida y que manifiesta al mismo tiempo su compromiso, control y disposición a responder ante los desafíos. De esta manera, Kobasa señala que la PR está compuesta por tres componentes o también conocido como las 3C's: compromiso (commitment), control y reto (challenge).

Compromiso

El compromiso, tal como señalan Carmona, Garrosa y Moreno (2017), se refiere a la predisposición a involucrarse e identificarse con las actividades que una persona lleva a cabo en su vida. A su vez una persona comprometida se implica con todo lo que puede incluir una actividad ya sea personas, cosas y/o contextos, en lugar de estar desapegado, aislado o alienado (Maddi, 2002).

De modo similar, Franco (2009) menciona que el compromiso no solo se refiere a implicarse con lo uno hace, sino también a la creencia de que ello tiene gran importancia o significado. Además, Hernández y Romero (2010) agregan que el compromiso hace que las personas participen activamente en los distintos ámbitos de su vida (académica, laboral, social o familiar), y además permite que estas reconozcan y aprecien sus propias metas, propósitos, y habilidad para tomar decisiones manteniendo sus valores.

De acuerdo a lo anterior, se puede inferir que el grado de compromiso se asocia con una motivación intrínseca ya que lo que motiva a la persona a cumplir con una actividad es el valor que esta tiene para él, y no tanto reforzadores externos como premios o reconocimientos (Caballero, Cañizares y Estrada, 2015). Entonces, se puede decir que el compromiso es principalmente hacia uno mismo.

Sin embargo, el compromiso no se restringe a encontrar significado en las actividades solo por aumentar las competencias personales, sino también envuelve un sentimiento de comunidad. Según Peñacoba y Moreno (1998), este concepto se refiere a sentir que uno puede ayudar otros en momentos difíciles si estos lo requieren, y que los otros cuentan con su apoyo, y que de manera viceversa, siente que podrá contar con ellos si es que lo llegara a necesitar.

Por lo tanto, para Kobasa un alto grado de compromiso en las personas facilita a darle sentido a lo que uno hace, a manejar escenarios que causan estrés, y a no abandonar o rendirse fácilmente cuando se está bajo presión (citado por Jaenes, 2009). Así es como dicho compromiso ayuda a disminuir cualquier amenaza percibida de un estímulo estresor en un ámbito específico de la vida de una persona.

Control

La dimensión control, según Hernández, (2009) se refiere a la predisposición de sentir, pensar, y actuar como alguien influyente y responsable frente a una situación adversa, en lugar de sentirse impotente frente al destino. Es así que las personas con alto grado de control tienen la certeza de que pueden influenciar sobre el curso de los acontecimientos (Ríos, Godoy y Sánchez, 2011).

Por su parte, Maddi (2002) señala que el elemento control se refiere a la lucha que una persona hace para poder influir en los resultados de lo que sucede a su alrededor, tratando de evitar caer en la pasividad e ineeficacia.

Por otro lado, Según Kobasa (Citado por Jaenes, Godoy-Izquierdo y Roman, 2008) el control como componente de la personalidad resistente incluye tres subcomponentes que revisaremos a continuación:

A) control cognitivo: Se refiere a la habilidad de elaborar un plan de vida que incluya varios tipos de situaciones estresantes para actuar de adecuada forma en consecuencia a ella, así como mitigar sus efectos negativos (Godoy-izquierdo y Godoy, 2002).

B) control decisional: Es la destreza de poder elegir, por uno mismo, entre una diversidad de posibilidades, un camino que permita ejecutar apropiadas habilidades para manejar el estrés (Santillán, 2017).

C) Control de afrontamiento: Es la capacidad para poner en acción un conjunto de respuestas adecuadas para manejar el estrés motivados por la convicción de que se puede aprender algo en todas las situaciones (Jaenes et al. 2008).

Revisada la anterior teoría sobre el control hace posible que la persona pueda predecir algunos eventos estresantes ya que los tiene incluidos como variables dentro de su plan de vida. Asimismo, al imaginarse estos escenarios adversos, podrá plantear los mejores caminos para afrontarlos y será consistente en su decisión a través de acciones que le ayuden a mitigar y superar los efectos negativos que se puedan generar a raíz de ello.

Por otra parte, Garrosa, Moreno- Jiménez y Gonzales (2000) sostienen que las personas con alto nivel de control también logran percibir posibles resultados positivos en varios de los eventos estresantes que previamente predijeron y que se sienten capaces de manejarlos a su propio beneficio. Esta característica se relaciona con el factor de reto que se verá más adelante.

De esta manera, el control se entiende como una característica de personas autoeficaces, autónomas y seguros de sí mismo, lo que hace que frente a situaciones complicadas y aunque no tengan muchos recursos, puedan afrontar satisfactoriamente dichos escenarios difíciles (Díaz, 2014). Por ello se cree que un alto grado de control sería un factor protector para la salud frente al estrés.

Por el contrario, Oviedo y Talavera (2016) refieren que un bajo grado de control hará que las personas, por más hábiles que sean, ante alguna situación complicada sientan que no pueden hacer nada para controlarla y se rindan fácilmente sin antes intentar afrontarla o buscar soluciones.

Sin embargo, cabe señalar que, según Peñacoba y Moreno (2008), para que el control cumpla su función de modular el estrés, debe estar ligada con un alto grado compromiso y reto, ya que, en distintas investigaciones, no se ha visto que el control por sí solo se asocie con niveles bajos de estrés. Esto puede deberse a que uno puede tener la sensación de control sobre los acontecimientos, pero si este no está implicado con la situación (compromiso) y no tiene una visión positiva de los momentos difíciles (reto), no tendrá donde encontrar impulso para afrontar estímulos estresores.

Reto

Según Mund (2016) el reto o también llamado desafío se entiende como la creencia que el cambio, más que la permanencia, forma parte del modo normal de vida y constituye oportunidades de motivación para lograr un crecimiento personal en lugar de amenazas a la seguridad. Aquellas personas que poseen esta actitud de reto encuentran satisfacción en hacer crecer su sabiduría en cuanto más aprenden una situación nueva sea positiva o negativa, en lugar de sentirse cómodos en su zona de confort (Maddi, véase en Hasel, Abdolhoseini & Ganji, 2011).

De este modo, Maddi (citado por Carmona- Halty, Garrosa y Moreno, 2007) señala que el reto hace que una persona de por sentado que la vida inevitablemente contará con momentos estresantes y que desee aprender de estas experiencias de forma continua, en lugar de solo lamentarse por ello. Así es como el factor reto ayuda a la persona a afrontar de manera efectiva los cambios, percibiéndolos con flexibilidad cognitiva y tolerancia a la ambigüedad (Vinaccia et al., 2005).

Por el contrario, las personas que poseen un bajo reto prefieren las estabilidad y previsibilidad en sus vidas, evitando situaciones nuevas cambiantes, los cuales pueden ser muy fiables, pero no muy adaptables cuando el contexto cambie (Stein y Bartone, 2020). Entonces es válido decir que cuando se presente una situación inesperada ya adversa que no se pueda evitar, una persona con bajo reto no sabrá qué hacer y no podrá afrontarla eficazmente.

Al igual que las otras dimensiones el reto no tendría tanto efecto positivo a la salud si es que no va acompañada de los demás factores. Una persona con alto reto y poco compromiso y control, como señala Maddi (2002) sería alguien que solo se emociona por experimentar cosas nuevas, pero al preocuparse por sí mismo o por alguien más, no mediría las consecuencias de sus acciones haciendo que no tenga un verdadero control sobre sus decisiones y acciones.

Metodo

Tipo de la investigación

El presente estudio corresponde a una investigación de tipo instrumental puesto que con su realización se busca elaborar un nuevo instrumento de medición para una variable (Argumedo, Noblega, Barrig y Otiniano, 2016). A su vez, la investigación corresponde a un enfoque cuantitativo debido a que se recolectan y analizan datos, además pertenece a un diseño no experimental dado a que no se manipula variables, y posee un corte transversal ya que ocurre en un momento dado (Gómez, 2013).

Población y muestra

La población de estudio de la presente investigación representa a los estudiantes universitarios de Lima Metropolitana. Se realizó un muestreo no probabilístico, por conveniencia, seleccionando participantes que cumplan los siguientes criterios establecidos. Así, la muestra estuvo conformada para la versión preliminar por 290 estudiantes universitarios de Lima, mientras que para la versión final estuvo conformada por 506 estudiantes de una universidad de Lima.

Procedimiento

Se identificó la variable de estudio; personalidad resistente en estudiantes universitarios, luego se estableció su definición conceptual y operacional, identificando sus tres dimensiones e indicadores respectivos según el marco teórico del constructo “personalidad resistente”, para luego poder construir los ítems del instrumento de la escala de personalidad de resistente-EPRA

Se escogió la escala tipo Likert de 5 puntos para expresar el grado de acuerdo con el contenido de los ítems (siempre, casi siempre, a veces, casi nunca, nunca).

Se ingresó las respuestas de los estudiantes a una matriz de datos del programa SPSS para calcular el coeficiente de correlación ítem-test, para analizar qué ítems mantener y cuales eliminar.

Se realizó la validez de contenido por criterio de jueces a través del método V de Aiken. También se revisó la validez de constructo a través del análisis exploratorio y confirmatorio, mediante el programa SPSS AMOS.

Una vez revisado, se le seleccionó los reactivos que cumplieron los criterios psicométricos, se realizó la segunda administración de la versión final de la Escala de Personalidad Resistente.

Dichos resultaros de la segunda aplicación ingresarán a una matriz de datos del programa SPSS, dónde se revisó nuevamente los índices de validez. Al ver que los valores fueron válidos, se calculó el coeficiente de Alfa de Cronbach y el coeficiente de Omega de McDonald para estimar la confiabilidad del instrumento general y por cada dimensión.

Resultados

Análisis de ítems

Analizar la calidad psicométrica de los ítems de la presente escala y sus dimensiones se hallaron que dos reactivos de los 24 totales no cumplían con los índices adecuados por lo que fueron eliminados. En la segunda versión, los 22 ítems se consideran aceptables puesto que presentaron índices de discriminación (IHC) entre 0,302 y 0,634, siendo todos mayores a 0,299 (ver Tabla 1). Respecto a la communalidad (h^2) de los reactivos en su mayoría no se encontraron valores menores a 0.300, a excepción el ítem 1 que posee una communalidad 0.291 que al ser redondeado alcanza el valor de 0.300. Los demás valores se encuentran entre 0.317 y 0.673.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos y parámetros de los ítems de la versión final

Ítems	IHC	h^2	Ítems	IHC	h^2
EPRA 1	0.489	0.331	EPRA 12	0.608	0.451
EPRA 2	0.476	0.291	EPRA 13	0.651	0.577
EPRA 3	0.607	0.527	EPRA 14	0.548	0.625
EPRA 4	0.587	0.508	EPRA 15	0.643	0.500
EPRA 5	0.516	0.613	EPRA 16	0.449	0.317
EPRA 6	0.612	0.552	EPRA 17	0.525	0.673

EPRA 7	0.555	0.397	EPRA 18	0.599	0.475
EPRA 8	0.524	0.535	EPRA 19	0.561	0.571
EPRA 9	0.537	0.570	EPRA 20	0.543	0.580
EPRA 10	0.613	0.592	EPRA 21	0.581	0.501
EPRA 11	0.616	0.586	EPRA22	0.302	0.527

Validez de contenido

Para la validación de contenido, se empleó el método de juicio de expertos. Por ello, se pidió a cinco jueces que revisarán cada uno de los reactivos y emita su opinión sobre la relevancia, coherencia y claridad de los ítems, y que proporcionen una valoración numérica del 1 al 4 a cada uno de los aspectos mencionados. Las puntuaciones asignadas por cada experto se usaron para realizar un análisis de validez mediante la técnica de V de Aiken (Ver Tabla 2).

De esta forma, entre los resultados de los ítems de la versión final de la escala de personalidad resistente, se aprecia que para los criterios de relevancia, coherencia y claridad se obtuvieron valores mayores entre 0.80 y 1 lo cual indica que la validación por los expertos es fiable.

Tabla 2. Evidencia de validez de la versión final de la Escala de personalidad resistente a través del Coeficiente V de Aiken

Nº	Criterio	V de Aiken	Nº	Criterio	V de Aiken
Item1	Relevancia	0.93	Item12	Claridad	1.00
	Coherencia	0.87		Relevancia	1.00
	Claridad	0.93		Coherencia	1.00
Item2	Relevancia	0.73	Item13	Claridad	0.93
	Coherencia	0.73		Relevancia	1.00
	Claridad	0.80		Coherencia	1.00
Item 3	Relevancia	1.00	Item14	Claridad	1.00
	Coherencia	1.00		Relevancia	0.73
	Claridad	0.93		Coherencia	0.87
Item4	Relevancia	0.87	Item15	Claridad	0.73
	Coherencia	0.87		Relevancia	1.00
	Claridad	0.93		Coherencia	1.00
Item5	Relevancia	1.00	Item16	Claridad	0.93
	Coherencia	1.00		Relevancia	0.80
	Claridad	1.00		Coherencia	0.87
Item6	Relevancia	0.87	Item17	Claridad	0.87
	Coherencia	1.00		Relevancia	0.80
	Claridad	0.93		Coherencia	0.87
Item7	Relevancia	1.00	Item18	Claridad	0.80
	Coherencia	1.00		Relevancia	0.80
	Claridad	1.00		Coherencia	0.87
Item8	Relevancia	1.00	Item19	Claridad	0.80
	Coherencia	1.00		Relevancia	1.00
	Claridad	0.87		Coherencia	1.00
Item9	Relevancia	1.00	Item20	Claridad	0.93
	Coherencia	1.00		Relevancia	0.80
	Claridad	1.00		Coherencia	0.87

Item10	Relevancia	0.80	Item21	Claridad	1.00
	Coherencia	0.73		Relevancia	0.93
	Claridad	0.87		Coherencia	0.93
Item11	Relevancia	1.00	Item22	Claridad	0.93
	Coherencia	1.00		Relevancia	1.00
	Claridad	1.00		Coherencia	1.00

Análisis Factorial Exploratorio

para aplicar el análisis factorial exploratorio (AFE) se utilizó para la extracción el método de componentes principales y para la rotación se empleó el método Varimax. Como se observa en la Tabla 3, dicho análisis factorial exploratorio arrojó tres factores que llegaron a explicar el 51,360% de la varianza total, siendo la saturación de los ítems en cada uno de estos tres factores suficientemente elevada, habiéndose encontrado pesos factoriales mayores a 0,30 en su escala o factor (Véase en Tabla 3).

Tabla 3. Análisis factorial exploratorio de la versión final

Ítems	Factor 1	Factor 2	Factor 3
EPRA 10	0.744		
EPRA 6	0.683		
EPRA 4	0.673		
EPRA 21	0.671		
EPRA 13	0.659		
EPRA 18	0.618		
EPRA 16	0.468		
EPRA 1	0.456		
EPRA 5		0.726	
EPRA 22		0.715	
EPRA 19		0.691	
EPRA 14		0.681	
EPRA 8		0.644	
EPRA 11		0.610	
EPRA 17			0.793
EPRA 20			0.702
EPRA 9			0.701
EPRA 3			0.572
EPRA 15			0.359
EPRA 2			0.358
EPRA 12			0.339
EPRA 7			0.324
Autovalor	4,900	22,273	22,273
%V.E.	3,215	14,612	36,886
%V.E. A.	3,184	14,475	51,360

Análisis factorial confirmatorio

Con el fin de corroborar la estructura tridimensional de la escala de personalidad resistente – EPRA se realizó un análisis factorial confirmatorio (AFC). De igual modo, de este procedimiento, en la Tabla 6, se muestran los datos obtenidos del AFC, donde se puede ver que hallaron valores aceptables que representan un buen ajuste al modelo tridimensional propuesto.

En detalle, se obtuvo en el índice de ajuste, un valor de razón chi cuadrado (χ^2) menor a 2.00, asimismo en los valores de índice de ajuste comparativo (CFI), índice de ajuste incremental (IFI), Índice de Tucker – Lewis (TLI) e Índice de bondad de ajuste (GFI) todos fueron mayores a 0.90; además se tuvo un error de aproximación cuadrático medio (RMSEA) menor a 0,05; es decir se hallaron valores adecuados para un buen ajuste (Escobedo, Hernández, Estebané y Martínez, 2016) (ver Tabla 6).

De forma similar, como se observa en la Tabla 6, se calculó la parsimonia del modelo propuesto en este estudio por sus índices parsimoniosos: PNFI = índice normado de ajuste parsimonioso y PCFI = índice comparado de ajuste parsimonioso. Entre los resultados, se encontramos que ambos índices (PNFI y PCFI) muestran valores aceptables ya que son mayores a 0.60 (Moral, 2019).

Tabla 6. Índices de ajuste del Análisis Factorial Confirmatorio

Índice de ajuste	Valores
χ^2 (gl)	1.931
Índice CFI	.960
Índice IFI	.960
Índice TLI	.950
Índice GFI	.940
Índice PNFI	.743
Índice PCFI	.765
RMSEA	.043

Confiabilidad por consistencia interna

En la Tabla 7, respecto a la consistencia interna del instrumento, se logra observar que la escala muestra coeficientes de correlación positiva puesto que se obtuvieron valores altos (Superiores a 0.70) en el coeficiente Alfa de Crombach ($\alpha = 0.914$), al igual que en el Omega de McDonald ($\omega = 0.918$).

Tabla 7. Confiabilidad por consistencia interna de la de la versión final

Coeficiente	Valor
Alfa de Crombach	0.914
Omega de McDonald	0.918

Así mismo, se realizó un análisis de confiabilidad por consistencia interna de cada una de las dimensiones de la escala de personalidad resistente (EPRA). Tal y como se observa en la Tabla 8, las tres dimensiones presentan niveles altos de confiabilidad ya que sus valores son mayores a 0.70, siendo la dimensión “compromiso” la más confiable con un coeficiente de Crombach y de Omega de 0.842 y 0.847 respectivamente.

Tabla 8. Confiabilidad pro consistencia interna de las dimensiones de la versión final

Dimensión	Coeficiente	
	Alfa de Crombach	Omega de McDonald
Compromiso	0.842	0.847
Control	0.835	0.840
Reto	0.819	0.824

Discusión

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar una escala de personalidad resistente que nos permitiera evaluar la PR en universitarios de Lima y que cumpliera con los parámetros psicométricos para ser considerada una escala válida y fiable. A la vista de los resultados presentados se considera que se logró alcanzar dicho objetivo ya que la escala diseñada en esta investigación cuenta con adecuada calidad de ítems, validez de contenido, validez de constructo y alta consistencia interna. A continuación, fundamentaremos esta idea en base a los resultados de validez y confiabilidad que se han obtenido.

En primer lugar, para la validez de contenido de la versión inicial, se realizó un juicio de expertos conformado por cinco psicólogos (as), el cual en primera parte ayuda a modificar y mejorar errores de redacción que había en cada uno de los enunciados de los ítems. Luego de que cada juez diera su puntuación, y estas sean analizadas por del coeficiente de V de Aiken, se encontraron que los 24 ítems fueron válidos. A pesar de ello, se tuvieron que eliminar dos ítems (3 y 18) por otras razones que más adelante se explicarán, quedando solo 22 ítems en la versión final. Es así que la validez de contenido a través del coeficiente de V de Aiken de la versión final, en cada uno de los tres criterios trabajados (relevancia, coherencia y claridad), presentan resultados superiores a 0.70 que es el valor mínimo requerido para considerarse como válido, y a su vez se hallaron valores cercanos e iguales a 1 lo que indicaría un perfecto acuerdo entre los jueces (Ventura –León, 2019).

Del mismo modo, se realizó un análisis sobre la calidad de los ítems de la versión inicial, donde todos los ítems mostraron índices de discriminación y communalidades superiores a 0,30, cumpliendo las condiciones mínimas para considerarse aceptables (Hogarty, Hines, Kromrey, Ferron y Mundford, 2005). Sin embargo, la versión inicial sufriría cambios eliminados dos ítems debido al análisis factorial exploratorio que vamos a ver más adelante. Entonces se hizo preciso realizar un análisis de la calidad de ítems esta vez con la versión final. Entre los resultados, se observó que todos los ítems mostraban índices de discriminación aceptables (>0.30). Además, se obtuvo que la gran mayoría presentaba valores de communalidad aceptables (>0.30) con excepción en el ítem 1 que posee una communalidad 0.291, pero que al ser redondeado alcanza el valor de 0.300.

Como se ha podido notar, tanto para la versión inicial ($N=290$) como al versión final ($N=506$) se ha utilizado muestras mayores al criterio que señala Paniagua (2015) que señala que para validar una prueba se debe aplicar entre 5 a 10 personas por la cantidad de ítems. De todos modos, esto se verifica al obtener un valor superior a 0,700 en la Prueba de KMO lo que indica que el número de muestra es adecuado para analizar valores de validez.

Así mismo, con relación al análisis factorial exploratorio de la versión inicial se decidió eliminar los ítems 3 y 18 ya que asociaron a otra dimensión (compromiso) distinta a la dimensión a la que se pensó que correspondería (reto) según la teoría. Se sigue insistiendo que los enunciados teóricamente se acercan más a la dimensión “reto” que a la dimensión “compromiso” y se cree que esto se debe a que estas dos dimensiones (compromiso

y reto) podrían estar relacionadas puesto que autores como Kobasa (véase en Caballero et al., 2015) expresa que la personalidad resistente no debe ser entendida como la suma de sus dimensiones sino como un constructo global en sí. Sin embargo, resulta conveniente para el trabajo eliminar los ítems 3 y 18.

De igual manera, aplicando el análisis factorial exploratorio a la versión final, esta vez sí se encontró que todos los ítems estaban asociados con los demás reactivos que se tenía previsto para cada factor o dimensión. A pesar de ello, cabe señalar que se encontraron ítems carga factorial mayor a 0.30 en dos distintas dimensiones.

Nuevamente se cree que esto puede deberse a que las dimensiones están relacionadas entre sí. Por ejemplo, en el caso concreto de control y reto, Jaenes et al. (2008) señala que, para poseer control de afrontamiento, es decir, estar seguros de poder enfrentar una situación debemos estar motivados por la idea de que se puede aprender algo en una situación nueva lo que hace referencia al reto.

Siguiendo con el análisis factorial exploratorio, se halló que el modelo obtenido, mediante componentes principales y rotación Varimax representa 51,360 % de la varianza explicada. Si comparamos el valor de la varianza explicada con otras escalas resulta mayor y explica mayor parte de la varianza.

Por ejemplo, los resultados de varianza explicada en este estudio son mayores al modelo del análisis factorial exploratorio de la Escala de Personalidad Resistente (41% de varianza explicada) desarrollada por Moreno-Jiménez et al. (2000). Otro ejemplo sería que la escala diseñada tiene mayor varianza explicada escala de personalidad resistente en maratonianos (31.609% de varianza explicada) de Jaenes et al. (2008).

Continuando, revisando la validez de constructo, a través del análisis factorial confirmatorio se verificó que el modelo tridimensional de la escala de personalidad resistente (Compromiso, control y reto) planteado en el marco teórico arroje índices de ajuste al modelo aceptables. De esta forma, los resultados, según los parámetros planteados Escobedo et al. (2016) y Moral (2019), indican que existen buenos índices de ajustes ($\chi^2=1.931$, CFI=.960, IFI=.960, TLI=.950, GFI=.940, PNFI=.743, PCFI=.765, RMSEA=.043).

Por otra parte, revisando la confiabilidad del instrumento, a través del alfa de Cronbach, notamos que tanto para la escala total como para sus tres dimensiones se encontró valores mayores a 0,70 lo cual, según Mendoza (2018), significa que son valores aceptables. De forma similar, Oviedo y Campos-Arias (2005) que para una adecuada confiabilidad se prefieren valores entre 0,80 y 0,90, mientras que los valores superiores a 0,90 se podrían considerar que existe redundancia o duplicación. Entonces, siguiendo a este autor, los valores de confiabilidad de las dimensiones compromiso (0,842), control (0,835) y reto (0,819) son valores que muestran adecuada confiabilidad, mientras que la escala general (0,914) podría indicar que hay redundancia, no obstante, vemos que dicho valor solo supera por poco el 0,90. Además para otros autores, como Mendoza (2018) valores dentro de ese rango (>0.90) son considerados excelentes.

De este modo, buscando resultados similares de confiabilidad del presente estudio, encontramos la Escala de Personalidad Resistente (EPR) desarrollada por Moreno Jiménez et al. (2000) la cual posee valores adecuados de confiabilidad interna (>0.75) para la escala total y para cada dimensión.

Por otro lado, la confiabilidad de la escala diseñada en este estudio a comparación del Cuestionario de Personalidad Resistente (versión no laboral) de Grau-Valdés et al. (2020) posee valores más altos de confiabilidad en la escala total, así como por dimensión. Cabe precisar que en este trabajo la dimensión compromiso (0,842) si obtiene un valor bueno de confiabilidad a diferencia de Grau-Valdés et al. que no obtuvo un valor aceptable (>0.70) para dicha dimensión.

De igual forma, al comparar la escala de personalidad resistente con la escala de personalidad resistente en maratonianos (EPRM) de Jaenes et al. (2008), como diferencia principal se pudo notar que, en esta última, las dimensiones de control (0.59) y reto (0.42) no alcanza valores aceptables (>0.70) de confiabilidad, solo la dimensión compromiso (0.71) posee apenas un valor aceptable. Pasa lo contrario con la escala elaborada en este trabajo que si alcanza valores buenos de confiabilidad en sus dimensiones lo cual ya se demostró en la sección de Resultados. Además, respecto a la escala general el instrumento EPRM presenta valor del coeficiente alfa de 0.79, siendo menor al valor obtenido en esta investigación.

Conclusiones

La Escala de personalidad resistente (EPRA) es un instrumento válido y confiable que evalúa la personalidad resistente en estudiantes universitarios de Lima.

La Escala de personalidad resistente (EPRA) está conformada por 22 ítems y comprende las dimensiones de compromiso, control y reto.

La Escala de personalidad resistente (EPRA) presenta una adecuada validez de contenido mediante Juicio de Expertos.

La Escala de personalidad resistente (EPRA) presenta una adecuada validez de constructo mediante el análisis factorial exploratorio.

La Escala de personalidad resistente (EPRA) presenta una adecuada validez de constructo mediante el análisis factorial confirmatorio.

La Escala de personalidad resistente (EPRA) presenta una adecuada confiabilidad mediante el Coeficiente de Alfa de Crombach.

Las dimensiones de la Escala de personalidad resistente (EPRA) (Compromiso, Control y Reto) presenta una adecuada confiabilidad mediante el Coeficiente de Alfa de Crombach.

La Escala de personalidad resistente (EPRA) presenta una adecuada confiabilidad mediante el Coeficiente de Omega de McDonald's.

Las dimensiones de la Escala de personalidad resistente (EPRA) (Compromiso, Control y Reto) presenta una adecuada confiabilidad mediante el Coeficiente de Omega de McDonald's.

Referencias

Argumerdo, D., Nóbrega, M., Bárring, P. y Otiniano, F. (2016). Criterios Homologados de Investigación en Psicología (CHIP). Investigaciones instrumentales. Versión 1.0. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Caballero, A., Cañizares, M. y Estrada, R. (2015). Generalidades sobre la personalidad resistente como cualidad de los corredores de fondo (revisión). Olimpia. Revista de la facultad de cultura física de Granma, 7 (37), 21 – 36.

Campo-Arias, A. y Oviedo, H. (2005). Metodología de investigación y lectura crítica de estudios. Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. Revista Colombiana de Psiquiatría 34 (4).

Díaz, M. (2014). Relación entre personalidad, afrontamiento y apoyo social con burnout, calidad de vida

profesional y salud, en bomberos de gran canaria (tesis doctoral). Universidad de las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas, España.

Escobedo, M., Hernández, J., Estebané, V., y Martínez, G. (2016). Modelos de ecuaciones estructurales: características, fases, construcción, aplicación y resultados. *Ciencia y trabajo*, 55 (18), 16 – 22

Franco, C. (2009). Modificación de los niveles de burnout y de personalidad resistente en un grupo de deportistas a través de un programa de conciencia plena (mindfulness). *Anuario de psicología* 2009, 40(3), 377-390.

Garrosa, E., Moreno, B. y González, J. (2000). Personalidad resistente, burnout y salud. *Escritos de psicología*, 4 (4), 64-77.

Gómez, M, (2013). Introducción a la metodología de la investigación científica. Córdoba, Argentina: Brujas.

Gonzales, H. y Pelegrín, A. (2019). Personalidad resistente en deportistas y orden de nacimiento. *Apuntes de Psicología*, 37 (1), 41-46.

Hasel, K., Abdolhoseini, A., and Ganji, P. (2011). Hardiness Training and Perceived Stress among College Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 30, 1354 – 1358.

Hernández, Z. (2009). Variables que intervienen en la personalidad resistente y las estrategias de afrontamiento en adultos mayores. *Liberabit*, 15 (2), 153–161.

Hernández, Z. y Romero, P. Estudios de la personalidad resistente en personas mayores desde una perspectiva de género. *Revista electrónica de psicología Iztacala*, 13(1), 203 – 223.

Hogarty, K. Y., Hines, C. V., Kromrey, J. D., Ferron, J. M. y Munford, K. R. (2005). The quality of factor solutions in exploratory factor analysis: The influence of sample size, communality, and overdetermination. *Educational and Psychological Measurement*, 65, 202-226.

Jaenes, J. C. (2009). Personalidad resistente en deportes. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 2(3), 98-101.

Maddi, S. R. (2002). The Story of Hardiness: Twenty Years of Theorizing, Research and Practice. *Consulting Psychology Journal Practice and Research* 54(3):173-185.

Maddi, S. R. (2006). Hardiness: The courage to grow from stresses. *The Journal of Positive Psychology* 1 (3):160-168.

Maddi, S. R. (2007). Relevance of Hardiness Assessment and Training to the Military Context. Recuperado de <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.496.3042&rep=rep1&type=pdf>

Mendoza, J. (2018). Alfa de Cronbach — Psicometría con R. Recuperado de <https://medium.com/@jboscomendoza/alfa-de-cronbach-psicometr%C3%ADa-con-r-55d3154806cf>

Monsley, E. y Laborde, S. (2016). Performing under Pressure. En Raab, M., Lobinger, B., Hoffmann, S.

Pizzera, A. y Laborde, S. (Ed.), *Performance Psychology. Perception, Action, Cognition, and Emotion* (pp. 291 – 314). Massachusetts: Academic Press

Moral, J. (2019). La Escala de Afectos Positivos y Negativos (PANAS) en personas mexicanas casadas de Monterrey. *Interacciones*, 5(1), 35-50. doi: 10.24016/2019.v5n1.151

Moreno-Jiménez, B. Garrosa, H., y González, G., (2000). Personalidad resistente, burnout y salud. *Escritos en psicología*, 4, 64 – 77.

Mund, P. (2016). Kobasa concept of Hardiness (a study with reference to the 3Cs). *International research journal of engineering, it & scientific research*, 2 (1), 34 – 40.

Paniagua, R. (2015). Metodología para la validación de una escala o instrumento de medida. Recuperado de <http://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/d76a0609-c62d-4dfb-83dc5313c2aed2f6/METODOLOG%C3%8DA+PARA+LA+VALIDACI%C3%93N+DE+UNA+ESCALA.pdf?MOD=AJPERES>

Peñacoba, C. y Moreno, B. (1998). El concepto de personalidad resistente. Consideraciones teóricas y repercusiones prácticas. *Boletín de psicología*, 58, 61 – 96.

Ramzi, S. and Besharat, M. (2010). The impact of hardiness on sport achievement and mental health. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 5, 823 -826.

Ríos, I., Godoy, C., y Sanchez, J. (2011). Síndrome de quemarse por el trabajo, personalidad resistente y malestar psicológico en personal de enfermería. *anales de psicología*, 27(1), 71 – 79. Recuperado de <http://revistas.um.es/analesps>

Sagüés de la maza, S. (2015). Diferencias en personalidad resistente y estrategias de afrontamiento entre deportistas y no deportistas. Recuperado de <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/1044/TFM000117.pdf?sequence=1>

Santillán, A. (2017). Una mirada al constructo de personalidad resistente. *Temát. psicol.* 13(1), 19 – 27.

Stein, S. y Bartone, Paul. (2020) *Hardiness: Making Stress Work for You to Achieve Your Life Goals*. New Jersey: Wiley.

Ventura –León, J. (2019). De regreso a la validez basada en el contenido. *Adicciones* 20 (10).

Vinaccia, S., Quiceno, J., Fernández, H., Contreras, F., Bedoya, M., Tobon, S., y Zapata, M. (2005).

Calidad de vida, personalidad resistente y apoyo social percibido en pacientes con diagnóstico de cáncer pulmonar. *Psicología y Salud*, 15 (2), 207-221.



- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Estudio computacional 3d-qsar aplicado a estructuras cannabinoides como posible terapia antitumoral

Computational study 3d-qsar aplicate to cannabinoids structures as possible antitumoral therapy

Daniela Navarro-Acosta¹ y Ricardo Vivas-Reyes²

Citar este documento: Navarro-Acosta, D. y Vivas-Reyes, R. (2022). Estudio computacional 3d-qsar aplicado a estructuras cannabinoides como posible terapia antitumoral. *Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia*, 9(2), 85-99.

¹ Estudiante de pregrado en Química, Miembro del grupo de investigación “química cuántica y teórica Facultad De Ciencias Exactas Y naturales, Universidad de Cartagena, dnavarroa@unicartagena.edu.co.

² Docente del programa de Química, director del grupo de investigación “química cuántica y teórica”, Facultad De Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Cartagena, PhD. en Ciencias, Vrije Universite Brussel (VUB); rvivasr@unicartagena.edu.co.

Resumen. Con este estudio se busca crear un modelo estadísticamente significativo que permita la predicción de la actividad biológica de los cannabinoides basándose en sus propiedades moleculares para Identificar a través de un estudio 3D-QSAR las propiedades moleculares de los cannabinoides que son los responsables de su desempeño a nivel biológico en la acción antitumoral. El uso del cannabinoides como tratamiento alternativo en combinación con los tratamientos tradicionales para curar ciertos tipos de cánceres o como tratamiento de base resulta interesante, teniendo en cuenta que el cáncer es uno de los grandes de los retos que afronta la medicina hoy en día debido a que actualmente afecta a gran porcentaje de la población mundial y su incidencia ha venido en franco aumento.

Se sabe que el mayor número de muertes debidos al cáncer registrado actualmente se produjo en Asia, 50%, a pesar de que las mayores tasas de mortalidad se dan en Europa para el sexo masculino, y en Norteamérica, Sureste de África y Norte de Europa para el femenino, en ambos casos el cáncer más frecuente es el de pulmón, seguido del de mama, los colorrectales, estomago, próstata, hígado, cuello de útero y esófago.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente se considera pertinente estudiar el Cannabis como posible tratamiento del cáncer como agente antitumoral, dado que las estructuras de los cannabinoides se relacionan con tres importantes acciones; tal como la apoptosis, como segundo está en impedir el factor formador de vasos sanguíneos con el objetivo de reducir la nutrición tumoral, y por último el refrenar el factor de migración celular consiguiendo así la reducción su potencial de propagación y metástasis, de lo anterior existen pruebas experimentales realizadas en cánceres de origen animal y humano. Metodológicamente el proyecto se divide en las siguientes etapas: 1) Búsqueda bibliográfica de datos experimentales de actividad biológica de los principales cannabinoides. 2) Realización de estudio estadístico 3Qsar usando los descriptores moleculares de los cannabinoides a estudiar. 4) Estudio del mecanismo de activación de los receptores CB1 y CB2 a través de dinámica molecular. La importancia de abordar este tipo de investigación tiene varios enfoques: puesto que se logró hacer uso de la computación para hacer predicción de; actividades biológicas y mecanismos de activación de estructuras químicas; la formulación de modelos estadísticos para estudiar las posibles actividades inhibidoras que pueden tener dichas estructuras; y, el aporte a la investigación como posible alternativa para combatir el cáncer.

Palabras clave

Cannabinoides, QSAR 3D, Alineamiento, Receptores, Tumor.

Abstract:

This study seeks to create a statistically significant model that allows the prediction of the biological activity of cannabinoids based on their molecular properties in order to identify through a 3D-QSAR study the molecular properties of cannabinoids that are responsible for their performance at the biological level in the antitumor action. The use of cannabinoids as an alternative treatment in combination with traditional treatments to cure certain types of cancers or as a basic treatment is interesting, taking into account that cancer is one of the great challenges facing medicine today because it currently affects a large percentage of the world's population and its incidence has been increasing sharply.

It is known that the highest number of deaths due to cancer currently recorded occurred in Asia, 50%, although the highest mortality rates occur in Europe for men, and in North America, Southeast Africa and Northern Europe for women, in both cases the most frequent cancer is lung cancer, followed by breast, colorectal, stomach, prostate, liver, cervix and esophagus.

Taking into account the above mentioned, it is considered pertinent to study Cannabis as a possible treatment for cancer as an antitumor agent, given that the structures of cannabinoids are related to three important actions; such as apoptosis, the second is to prevent the blood vessel forming factor with the objective of reducing tumor nutrition, and lastly to restrain the cell migration factor thus reducing its potential for propagation and metastasis. Methodologically, the project is divided into the following stages: 1) Bibliographic search of experimental data on the biological activity of the main cannabinoids. 2) Conducting a 3Qsar statistical study using the molecular descriptors of the cannabinoids to be studied. 4) Study of the mechanism of activation of CB1 and CB2 receptors through molecular dynamics. The importance of approaching this type of research has several approaches: since it was possible to make use of computation to make predictions of biological activities and mechanisms of activation of chemical structures; the formulation of statistical models to study the possible inhibitory activities that these structures may have; and the contribution to research as a possible alternative to fight cancer.

Key words: Cannabinoids, QSAR 3D, Alignment, Receptors, Tumor.

1.1 Introducción

El cannabis es una planta usada desde la antigüedad que ha tenido múltiples usos a través de la historia que ha sido usada por sus propiedades medicinales y su uso psicoactivo ha sido ampliamente reportado a través de la historia. Sin embargo, en los últimos años hemos asistido a una total revolución pues se le ha dado un mayor énfasis al uso medicinal del cannabis. Aunque ya desde los años 50 y 60 se hicieron algunos estudios al respecto y se ha progresado enormemente desde entonces, en esta materia aún siguen sin entenderse una serie de hechos experimentales sobre cómo actúan los cannabinoides desde el punto de vista fisiológico para tratar una patología en particular y por ende habrá que mejorar este conocimiento a futuro.

Este cambio de paradigma en cómo se ha cambiado la imagen pública del cannabis se debe principalmente a que la experimentación que se ha hecho sobre el cannabis abordando diferentes ópticas ha mostrado con mucha certeza sus beneficios. La extensión de los usos que se ha venido dando del cannabis se debe principalmente a los principales componentes que se encuentran en esta planta como sin los cannabinoides, estas estructuras moleculares perteneciente al grupo de los terpenofenoles de los cuales, por ejemplo, se tiene el Δ9-Tetrahidrocannabinol (Δ9-THC), conocido por ser el principal componente biológicamente activo de la marihuana debido a sus efectos psicotrópicos y psicoactivos, además de este cannabinoide existen otros sustancias de la misma familia producida por la planta de cannabis que dependiendo de la especie de la cannabis tendrán una composición mayor de uno o de otro cannabinoide entre estos se encuentra el cannabidiol (CBD) que en los últimos años se ha popularizado debido a sus múltiples beneficios

Los cannabinoides han sido usados para tratar una gama de patologías muy diversas que van desde tratar unos ciertos tipos de cáncer, hasta sintomatologías como la epilepsia, inflamación, tratar a pacientes con anorexia o dolores agudos y otro sinnúmero más de dolencias. El uso del cannabinoides como tratamiento alternativo en combinación con los tratamientos tradicionales para paliar o curar cierto tipo de cáncer o como tratamiento de base resulta interesante, teniendo en cuenta que el cáncer es uno de los grandes de los retos que afronta la medicina hoy en día debido a que actualmente afecta a gran porcentaje de la

población mundial y su incidencia ha venido en franco aumento en los últimos años. Estudiar una posible vía para su tratamiento resulta de gran utilidad, y es que esta patología ha sido una de las principales causas de muerte a nivel mundial en algunos países.

Según (Menchón, 2007) se sabe que el mayor número de muertes debidos al cáncer registrado actualmente se produjo en Asia, 50%, a pesar de que las mayores tasas de mortalidad se dan en Europa para el sexo masculino, y en Norteamérica, Sureste de África y Norte de Europa para el femenino, en ambos casos el cáncer más frecuente es el de pulmón, seguido del de mama, los colorrectales, estomago, próstata, hígado, cuello de útero y esófago.

Se sabe además que existen diferencias significativas entre ambos sexos y entre países más y menos desarrollados, lo cual parece ser un claro reflejo de los distintos factores de riesgo que predominan en ambas zonas y que a la final resultan determinantes en la modificación y reducción de la posibilidad de desarrollar la enfermedad, en este caso se refiere a los hábitos alimenticios, condiciones de vida, sexualidad e infecciones.

Hay tipos de cáncer que se presentan con mayor frecuencia según el sexo, están ligados al sexo femenino, los cánceres de mama, cuello de útero, colorrectales y pulmón. En el caso de los hombres los de pulmón, próstata, estómago y colorrectales son los de mayor predominancia. Y es que el cáncer se ha convertido en un verdadero problema de salud pública ya que el número de casos mundiales diagnosticados aumenta cada día más debido tanto a factores genéticos como ambientales estos últimos se deben principalmente a la mayor exposición a factores de riesgo. Esto se ve reflejado en la mayor incidencia que se presenta en países en vías de desarrollo en los que son más frecuentes los tumores más letales (pulmón, estómago, esófago e hígado), teniendo en cuenta que las condiciones de vida en estos lugares no son las mejores, los tratamientos son más precarios por ende tienen un menor porcentaje de supervivencia (Menchón, 2007). Al parecer estas estadísticas alarmantes son la principal causa de que la problemática a nivel de salud sea una de las que más asusta cuando se habla de vías de tratamiento.

Ahora, es claro que si bien muchos de los problemas patológicos asociados al cáncer se pueden prevenir, el ritmo de vida actual, cargado de esta serie de problemáticas que trae el mundo moderno tales como el estrés y los hábitos poco saludables, atenta contra de nuestra propia naturaleza y que en muchos casos tengamos una adecuada posibilidad de prevención, dentro de este orden de ideas debemos hacer usos de recursos que nos ayuden a tratar de revertir la situación y para lograr esto se debe estudiar la formación y evolución del cáncer de tal manera que se pueda implementar la forma de combatirlo, es decir conocer su naturaleza y como atacarlo, es ahí donde los cannabinoides pueden prestar su valiosa ayuda para prevenir y tratar el cáncer como tal.

A lo largo de los últimos años, a través de la investigación se ha logrado determinar que el cáncer es una patología que básicamente lo que hace es involucrar cambios dinámicos en el genoma en el proceso de reproducción celular. Ahora se sabe que el cáncer surge a partir de una célula donde el proceso de transcripción celular no se da correctamente a través de un proceso secuencial de carácter evolutivo, el cual se compone de múltiples pasos que reflejan alteraciones genéticas las cuales llevan a una transformación progresiva de células humanas normales en derivados altamente malignos. Se dice que El desarrollo tumoral es un proceso formalmente semejante a la evolución Darwiniana, en el cual los fenotipos, o resultados físicos, adquiridos por estas mutaciones incluyen ventajas proliferativas, invasivas y migratorias, pérdida de diferenciación y pérdida de apoptosis. Se entiende así que la evolución del tumor sigue los principios Darwinianos, los cuales indican la predominancia de los clones mutados con rasgos favorables para su supervivencia.

Según estudio realizado por (Hanahan y Weinberg) sostienen que la extensa cantidad de genotipos de células cancerosas son una manifestación o prueba de seis alteraciones esenciales en la fisiología de las células que colectivamente dictaminan un crecimiento maligno: la autosuficiencia de señales de crecimiento, insensibilidad a las señales inhibidoras de crecimiento, evasión de la muerte celular programada, potencial replicativo ilimitado, sostenido por angiogénesis, invasión de tejido y metástasis. Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente se considera pertinente estudiar el Cannabis como posible tratamiento del cáncer como agente antitumoral, dado que las estructuras que lo componen (cannabinoides) se relacionan con tres importantes acciones; la principal consiste en la apoptosis, lo que se conoce como determinación del “suicidio” de las células tumorales sin afectar las sanas, como segundo está en impedir el factor formador de vasos sanguíneos con el objetivo de reducir la nutrición tumoral, y por último el frenar el factor de migración celular consiguiendo así la reducción su potencial de propagación y metástasis, de lo anterior existen pruebas experimentales realizadas en cánceres de origen animal y humano.

El uso de los computadores para el desarrollo de las técnicas de diseño de medicamentos es hoy en día una técnica bastante utilizada, ya que para el desarrollo de un nuevo fármaco el uso de programas informáticos es su primer paso. A través de estos programas se pueden calcular parámetros moleculares y simular el reconocimiento molecular de ligandos que nos brindan información sobre las características que posee una determinada estructura molecular o sistema. La presente investigación realizará estudios in silico basados en encontrar un mecanismo que permita entender la actividad inhibidora de los cannabinoides encontrados en la planta del cannabis.

1.2 Justificación

Actualmente uno de los principales problemas que enfrenta el país es el de los cultivos ilícitos, para lo cual una de las alternativas de manejo está en su legalización dado que estos podrían tener potenciales usos medicinales, este es el caso para el cultivo de cannabis, la cual como ya mencionamos anteriormente tiene una gran utilidad en el tratamiento antitumoral. Dicha Utilidad se han visto a través de muchas investigaciones las cuales han permitido conocer los mecanismos que utilizan los cannabinoides para producir esos efectos antitumorales.

Vemos que El THC por ejemplo, principal componente activo de la planta y el cual se encuentra en mayor proporción, ejerce sus efectos en el organismo actuando sobre el sistema endocannabinoide, el cual está compuesto por dos conjuntos, los “endocannabinoides”, y los receptores de cannabinoides (CB1 y CB2), los primeros son básicamente unas moléculas de tipo lipídicas (insolubles en agua) y son producidas por las células de nuestro organismo, ahora con relación al segundo conjunto consiste de manera general en unas proteínas que se encuentran en la superficie de muchas células de distintos órganos y tejidos y que son en especial numerosas en ciertas partes del cerebro. El THC tiene la capacidad de unirse y activar los receptores de cannabinoides mimetizando así los efectos de los endocannabinoides en el organismo (Reyes, 2018).

Con relación a las acciones antitumorales de los cannabinoides, estas se deben principalmente a la capacidad para encender los receptores CB1 y CB2 que se encuentran en las células tumorales, causando así que en su interior se disparen una cadena de procesos que la llevan a un suicidio casi que, programado, esto puntualmente hablando se conoce como apoptosis. Algunas investigaciones recientes muestran que el THC activa la apoptosis en las células tumorales a través de una compleja ruta de señalización que conduce a la estimulación de otro proceso celular conocido como autofagia, literalmente auto digestión. Según [Choez Zambrano, L. K., y Salazar Andrade, G. P. (2020)] se dice además que los cannabinoides

tienen la capacidad de aportar al bloqueo del crecimiento tumoral, esto con la inhibición de la angiogénesis tumoral, lo cual consiste en hacer que el tumor logre modificar los vasos sanguíneos de forma que pueda obtener más fácilmente los nutrientes y el oxígeno que necesita para poder crecer. Entonces es claro que, si un tumor no realiza la angiogénesis, no crece. Dentro de ese orden, si por un lado podemos bloquear la angiogénesis y por el otro matar las células cancerígenas, podemos intentar crear una terapia para el cáncer. Sin mencionar además que se ha encontrado que los cannabinoides también refrenan la capacidad de las células tumorales para salir e irrumpir a otros tejidos.

Ahora, a pesar de que los datos reflejan que el THC es el “fitocannabinoide” que tiene una acción antitumoral más eficaz, también se tiene que otros componentes de C Sativa, el cannabidiol (CBD) por ejemplo, puede disminuir el crecimiento de tumores en modelos animales. Es pertinente aclarar que la manera precisa a través de la cual el CBD genera sus acciones antitumorales no se ha podido determinar aun, distinto al caso del THC, en donde si se conoce el mecanismo, aunque es preciso que también se debe de la capacidad de este compuesto (CBD) para activar la apoptosis en células tumorales (Carrillo Salinas, 2016).

Es importante hacer hincapié en la posible actividad antitumoral que pueden tener otros compuestos del Cannabis sativa, incluyendo otros fitocannabinoides diferentes del THC y el CBD o determinados terpenos, de hecho contemplar la existencia de un “entourage effect” o efecto potenciador originado de la combinación o mezcla de algunos de esos compuestos presentes en la planta, por ello resulta útil la predicción de dicha actividad utilizando métodos no experimentales del tipo del que aquí se desarrolla teniendo en cuenta particularmente en el contexto de la actividad antitumoral de los cannabinoides. Se abordan las neoplasias sensibles a esta terapia, el estado del SEC en el cáncer, los efectos adversos de los cannabinoides contra el cáncer, así como los estudios más relevantes que justifican esta nueva aproximación terapéutica contra el cáncer.

1.3 Antecedentes

El hallazgo de la utilidad medicinal del cannabis parece ser que llegó por accidente. Inicialmente el uso de la planta del cannabis fue el consumo de sus nutritivas semillas por el ser humano, las cuales se desarrollan en el interior de las flores polinizadas de la planta femenina del cannabis. Son esas flores, así como las pequeñas hojas que las rodean, las que están recubiertas de unas pequeñas glándulas resinosas que contienen cannabinoides, los componentes activos medicinalmente de la planta [Téllez Mosquera, J., y de Colombia, O. D. D. (2014)]

En la actualidad La legalización de la planta para uso medicinal en el país, trae consigo muchas esperanzas a un sin número de familias de agricultores que tomaron esa actividad como el medio para salir adelante por simple necesidad y ahora podrían ver una importante utilidad de sus cosechas para tratar un problema de salud pública y como si fuera poco, legalmente. La realidad es que a medida que pasa el tiempo el uso de Cannabis con herramienta medicinal aumenta cada día más en la mayoría de los países del mundo, Esto conlleva a la necesidad de estudiar a fondo la magnitud que tienen los valores terapéuticos de los cannabinoides y sus potenciales efectos secundarios. Por lo tanto, es importante comprobar cada componente cannabinoide presente en la planta del cannabis para su correcta administración, uso y dosificación [Grant y Prof. Asoc., 2012)].

En todo este contexto cobra vital importancia la investigación científica que de nuevo usos a los ya conocidos de la marihuana y que le den a este cultivo un valor agregado, para su comercialización exitosa. Es así como se investigarán las actividades de otros posibles cannabinoides como anticancerígenos por medio de herramientas computacionales de amplio uso hoy en día.

Según [Zúñiga-Ayala, M., y López-Ávilab, A. (2014)]. Algunas investigaciones experimentales y estudios Teórico-computacional nos ayudaron a comprobar la posibilidad de utilizar nuevos fármacos selectivos de receptores cannabinoides (CB) como antitumorales. Partiendo del estudio del sistema endocannabinoide (SEC) y su importancia como modulador homeostático en distintas funciones cerebrales superiores o cognitivas, se iniciaron diversas líneas de investigación relacionadas con los mecanismos de acción y los receptores celulares CB tipo 1 y 2. Se ha demostrado que fármacos agonistas (cannabiméticos) de los receptores CB son capaces de inhibir la mitosis de células carcinógenas.

Múltiples estudios en distintas neoplasias, los cuales hallamos en la web, muestran que se realizan xenotrasplantes a ratas con células tumorales de humano, y estos demuestran una disminución en su crecimiento celular, efecto dosis-dependiente, así como en la viabilidad de las células carcinógenas. Por tal se dice que es totalmente alentador el estudiar más a fondo esta nueva aproximación terapéutica contra el cáncer, el impacto que podría tener implementar terapias sinérgicas basadas en cannabinoides y quimioterapia contra las neoplasias más prevalentes en el mundo, podría ofrecer un tratamiento más completo.

1.4 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Realizar un estudio de relación cuantitativa estructura-actividad tridimensional de compuestos cannabinoides, utilizando el análisis de semejanza cuántica comparativa.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Crear un modelo estadísticamente significativo que permita la predicción de la actividad biológica de esta familia de compuestos basándose en sus propiedades moleculares y espaciales.
- Identificar a través del estudio 3D-QSAR las propiedades y regiones de la estructura molecular de los inhibidores tipo cannabinoides que son los responsables de su desempeño a nivel biológico.

Estado del arte

1.5.1 Cannabinoides: Generalidades y clasificación

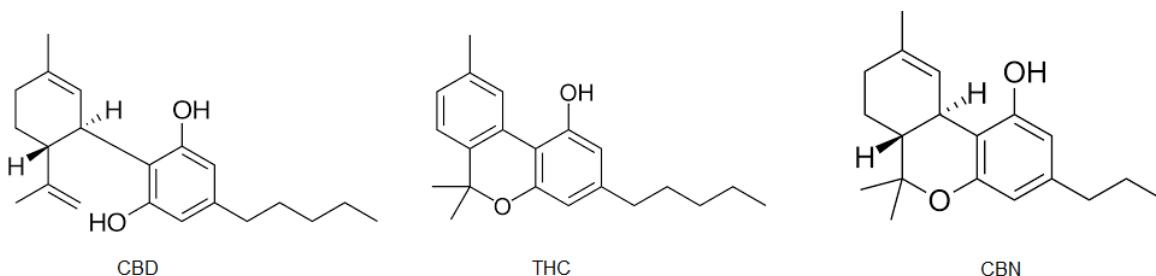
Cannabis Sativa es una planta ampliamente cultivada desde tiempos inmemoriales que posee múltiples usos. Desde el punto de vista medicinal la Cannabis ha sido usada como tratamiento potencial para un amplio conjunto de afecciones como dolor crónico, cáncer, trastornos convulsivos y enfermedades infecciosas (ElSohly, 2007). Los cannabinoides son compuestos orgánicos pertenecientes al grupo de los terpenofenoles. Estos terpenofenoles los cuales son responsables de sus efectos farmacológicos. En la actualidad, se han identificado tres tipos de cannabinoides de acuerdo con su naturaleza: fitocannabinoides si provienen del cannabis; endocannabinoides si son producidos en el organismo y cannabinoides sintéticos de la industria farmacológica.

La investigación a nivel farmacológico y clínico de la marihuana ha sido realizada con dosis de compuestos activos de la planta. El problema en este caso es que no existieron unas bases químicas bien establecidas del Cannabis hasta 1960, esto trajo como consecuencias que la investigación a nivel biológico se viera limitada, teniendo como consecuencias que se frenara el avance para elucidar la química del Cannabis, que permitieran hacer evaluaciones de actividad biológica, pero hoy en día muchas de esas limitaciones han sido levantadas. (Di Marzo, 2014).

Existen en el organismo dos tipos de receptores de cannabinoides conocidos: CB1 y CB2. El descubrimiento del primer receptor de cannabinoides en los años ochenta ayudó a explicar los efectos producidos a nivel fisiológico y psicoactivo por estas sustancias. Estos receptores fueron encontrados en mamíferos, aves, peces y reptiles.

Los cannabinoides clásicos se concentran en una resina viscosa producida en estructuras conocidas como tricomas glandulares. Al menos 113 cannabinoides diferentes han sido aislados de la planta de Cannabis (Aizpurua-Olaizola, O. et al, 2016). Los fitocannabinoides mejor estudiados incluyen tetrahidrocannabinol (THC), cannabidiol (CBD) y cannabinol (CBN).

Figura 1. Estructura de los tres principales fitocannabinoides.



Mecanismo de Acción de los cannabinoides en el tumor.

Teniendo en cuenta que los cannabinoides se relacionan con tres importantes acciones antitumorales; aquí se describe la principal, dicha acción consiste en la apoptosis, lo que se conoce como determinación del “suicidio” de las células tumorales sin afectar las sanas, esto debido a la activación de los receptores CB1 y CB2 presentes en las células tumorales. Según estudio realizado por (Díaz et al., 2019) El principal componente psicoactivo de la planta, y el cual se encuentra en mayor concentración, el Δ9-tetrahidrocannabinol (THC), es capaz de activar el receptor cannabinoide 1 (CB1), conocido como uno de los receptores acoplados a proteína G, y el cual se encuentra localizado principalmente en el sistema nervioso central, y del que se tiene prueba científica de que es uno de los receptores más abundantes en el cerebro. Al activarse este receptor, parece ser que se producen una serie de cambios conformacionales en la estructura del receptor, lo que permite la unión y la activación de la proteína G a la que se encuentra acoplado, dicha proteína a su vez produce una cascada de respuestas en el interior de la célula y el efecto fisiológico finalmente observado. Se dice además que, en condiciones fisiológicas, el receptor CB1 está regulado por moléculas producidas por el propio organismo llamadas endocannabinoides (entre las que se encuentran la anandamida y el 2-araquidonilglicerol), pero también puede ser modulado por moléculas que se encuentran en extractos de la planta del cannabis como el THC o el cannabidiol (CBD).

La segunda acción importante que realizan los cannabinoides, está en el impedir el factor formador de vasos sanguíneos, esto con el objetivo de reducir la nutrición tumoral, La angiogénesis tumoral o formación de nuevos micro capilares asociados al tumor, esta es una de las etapas limitantes para la expansión de los tumores primarios y la formación de metástasis. Ese conjunto de pequeños vasos juega un papel indispensable en la progresión tumoral, debido a que aporta el oxígeno y nutrientes necesarios para la subsistencia de las células tumorales, pero además suministra una vía de esparcimiento hacia otros órganos y tejidos, lo cual básicamente es el problema al cual se le da solución con la tercera acción realizada por los cannabinoides y la cual consiste en refrenar la capacidad de las células tumorales para salir e irrumpir a otros tejidos, lo cual se explicara más adelante. (Rueda de Lecea, 2021)

Según (Mayorga y Cárdenas, 2009) La inhibición de la angiogénesis tumoral por parte de los cannabinoides la propuso (Guzmán et al., 2001). Y Nuevamente (Blázquez et al, 2003) en su estudio informo que los cannabinoides inhiben el factor de crecimiento endotelial en gliomas, lo que fue un aporte fundamental al entendimiento de la acción de los cannabinoides sobre células cancerosas. Se tiene además el reporte del efecto positivo de los canabíneos sobre el control de varios tipos de cáncer, entre los que se encuentra

el cáncer de próstata, seno, y demás clasificaciones tumorales como lo son los colangiocarcinomas, se sabe entonces que existe un número significativo de estudios que sustentan de manera experimental los posibles éxitos de una terapia antitumoral haciendo uso de cannabinoides [(Sarfaraz et al.,2005); (DeMorrow et al., 2007)].

Según el estudio de Mayorga y Cárdenas publicado en 2009, Existen efectos directos e indirectos de los cannabinoides sobre el tumor, estos tienen su explicación en los diferentes mecanismos de acción propuestos de acuerdo con bases experimentales. Como ya se mencionó los cannabinoides no endógenos suelen atacar directamente las células cancerosas a través de la unión y activación de los receptores CB, afectando así las rutas de señalización celular, lo cual puede inducir la supresión del crecimiento celular, así como su muerte, o inhibir la migración. Además, los cannabinoides pueden actuar indirectamente, inhibiendo el proceso de la angiogénesis o por interferencia con el sistema inmune (Flygare y Sander, 2008).

En tumores cerebrales, los cannabinoides inducen la muerte celular porque estimulan la síntesis de ceramida de novo, resultando en apoptosis (Gómez et al 2002). En el caso del cáncer de seno, dado que éste es dependiente de hormonas tales como los estrógenos y la prolactina, los cannabinoides inducen la supresión del crecimiento porque influyen en la sub-regulación de los receptores de prolactina, además de contrarrestar los efectos proliferativos de la prolactina misma, aunque se ha demostrado que, además, inhiben el cáncer de seno por acción directa sobre receptores CB1.

En el cáncer de próstata se manifiestan al menos tres factores sobre los cuales actúan los cannabinoides: primero, en sus células se expresan niveles superiores de receptores CB1 y CB2 que en las células normales de próstata; segundo, de forma similar a como ocurre con el cáncer de seno, en las células cancerosas de próstata también se expresan receptores de prolactina; y finalmente, el receptor del factor de crecimiento endotelial, EGFR, encontrado en tales células. Los cannabinoides actúan sobre los tres factores, controlando de esta manera el crecimiento de las células anormales. La acción sobre las EGFR resulta en una inhibición de la proliferación y posteriormente en muerte celular masiva por apoptosis/necrosis. Además, se ha reportado que los cannabinoides sub-regulan el receptor de andrógenos y el antígeno específico de próstata. En cáncer de colon también se expresan receptores CB1 y CB2, y se sabe que los cannabinoides inducen apoptosis de estas células anormales a través de efectos mediados por receptores CB1.

Como se mencionó anteriormente otro mecanismo a través del cual actúan los cannabinoides es la inhibición de la angiogénesis, bloqueando los factores proangiogénicos o por efecto directo sobre la formación de vasos in vivo. Esto ha sido especialmente estudiado en cáncer de piel, tiroides y gliomas, ya que se ha observado que los cannabinoides inhiben la producción del factor de crecimiento endotelial vascular, VEGF, un factor proangiogénico (Blázquez et al., 2003).

1.6 QSAR tridimensional. Análisis comparativo de campo molecular

La descripción de la actividad de los compuestos se limita a una elección binaria: activos o inactivos. En la práctica, sin embargo, cuando se miden las respuestas mediadas por un receptor o su afinidad de unión ante distintos ligandos, se encuentra una amplia dispersión en los resultados. Si estas sutiles variaciones son interpretadas de manera adecuada se puede explicar de forma consistente esta dispersión. Tradicionalmente este ha sido el enfoque de los estudios de QSAR, que ofrecen una base para la interpretación racional, pero eluden la parte conformacional al centrarse en series congenéricas en las que la relación tridimensional de los distintos fragmentos moleculares se asume que es semejante debido a la estructura química común [Hansch y Klein, 1986]. La necesidad de pasar de esta aproximación

esencialmente topológica a un equivalente topográfico aplicable a compuestos con estructuras no necesariamente relacionadas y que tuviera además en cuenta explícitamente la variable conformacional obligó a desarrollar un marco conceptual y computacional diferente [Motoc et al., 1986; Labanowski et al., 1986]. La aproximación de los análogos activos sienta las bases para comparar series no congenéricas de compuestos, y permite asociar posibles cambios con la localización de diversos fragmentos moleculares en distintas regiones del espacio del receptor.

Otro intento de describir las propiedades de unión de una serie de compuestos de forma cuantitativa, y un paso adelante para la predicción de nuevos compuestos biológicamente activos, sobre la base de compuestos previamente sintetizados y ensayados es el análisis comparativo de campos moleculares (CoMFA = Comparative Molecular Field Analysis), desarrollado por Cramer y colaboradores en 1988. La premisa básica en este método es que “el adecuado muestreo de los campos estérico y electrostático alrededor de un conjunto de moléculas ligando (o de fármaco) puede proporcionar toda la información necesaria para comprender sus propiedades biológicas” [Cramer et al., 1988]. La lógica subyacente radica en que las interacciones que dan lugar a la producción de un efecto biológico suelen ser no-covalentes y en que una gran variedad de propiedades moleculares se puede explicar de forma precisa mediante campos de fuerzas de mecánica molecular que sólo consideran fuerzas estéricas y electrostáticas.

Para llevar a cabo el muestreo, se calcularon las energías de interacción tanto estérica (van der Waals 6-12) como electrostática (Coulomb, con una constante dieléctrica inversamente proporcional a la distancia) entre cada molécula de interés y una “sonda atómica” adecuada (e.g. con las propiedades de un carbono sp³ y carga +1.0) situada en puntos regularmente espaciados (e.g. 2 Å) de una malla tridimensional que rodea a todos los compuestos de estudio. Para ello es necesario que todos los ligandos se alineen previamente de tal modo que, en el mejor de los casos, el alineamiento sea equivalente a la orientación espacial relativa de las diversas moléculas de fármaco en el sitio receptor.

En otras palabras, se lleva a cabo una superposición de las moléculas en conformaciones que presumiblemente se corresponden con las biológicamente activas. Las propiedades de unión de los ligandos se suelen expresar en función de sus constantes de asociación, directamente relacionadas con las energías libres de unión (vide infra). Como el análisis de regresión lineal está limitado por el gran número de variables existentes para el conjunto de observaciones experimentales disponible, se recurre a las nuevas técnicas estadísticas de mínimos cuadrados parciales (PLS) para extraer las variables latentes necesarias para la descripción óptima de la varianza del conjunto de datos, las cuales se someten posteriormente a un método de validación cruzada para eliminar el riesgo de correlaciones casuales.

Los pasos para seguir para un análisis de este tipo fueron los siguientes [Donné-Opden Kelder, 1988]:

- a) Se Postulo un conjunto de reglas de alineamiento (de forma semejante a la aproximación de los análogos activos).
- b) Se alinearon las moléculas y se estableció a su alrededor una malla tridimensional como una caja de puntos en el espacio potencial del receptor, (normalmente se guardan por separado los efectos estéricos y los electrónicos para facilitar su interpretación).
- c) Se calculó el campo que cada molécula ejercería sobre un átomo sonda situado sobre cada punto de la malla.

- d) Se utilizó un análisis de PLS para determinar una expresión lineal (“QSAR tridimensional”), que consistió simplemente en un conjunto mínimo de puntos de la malla necesarios para distinguir a los ligandos de acuerdo con sus actividades determinadas experimentalmente.
- e) Se aplicó validación cruzada (cross-validation) al modelo PLS, es decir, se comprobó su valor predictivo eliminando observaciones sucesivamente, rediseñando el modelo, y “prediciendo” las observaciones eliminadas.
- f) Se ajustó ligeramente el alineamiento de los ligandos con menor afinidad y se repitieron los pasos anteriores hasta que se encontró un alineamiento mutuo que produjo una QSAR-3D con alto valor predictivo (alto valor de cross-validated r^2).

Los modelos QSAR producidos por un CoMFA, se pueden visualizar gráficamente de forma muy simple, representando los mapas de contorno para los valores especificados de los coeficientes, que además pueden colorearse diferencialmente de acuerdo con la dirección y la magnitud de la interacción. Los poliedros coloreados resultantes en cada mapa mostrarán aquellas regiones donde las diferencias de actividad observadas se encuentran más relacionadas con cambios en los campos estéricos o electrostáticos. Estos diagramas de contorno se pueden interpretar en términos de estructura del receptor en aquellas ocasiones en que esta es conocida [Marshall y Cramer, 1988].

La variable que resulta más crucial en CoMFA es el posicionamiento de las moléculas dentro de la malla tridimensional [Cramer et al., 1988; Klebe y Abraham, 1993]. En ausencia de información experimental sobre el modo de unión de los ligandos, se pueden intentar superponer los grupos farmacofóricos equivalentes minimizando simultáneamente las distancias entre los átomos que los definen en las distintas moléculas y la energía potencial de cada molécula individual (“ajuste múltiple flexible”).

Los resultados de este procedimiento están sesgados por la selección que se hizo del farmacóforo y es dependiente de las geometrías de partida. Otro procedimiento, tendente a incrementar la semejanza de campos dentro de la serie estudiada (“ajuste de campos”), minimiza la diferencia de mínimos cuadrados en la suma de las energías de interacción estérica y electrostática, promediadas para todos los puntos de la malla, entre una determinada molécula del conjunto y el promedio de todas las moléculas del conjunto [Cramer et al., 1988].

Para ello las moléculas se tratan como cuerpos rígidos que sólo pueden trasladarse o rotarse en las tres direcciones del espacio, esto para modular el ajuste puramente estérico del primero. Otro aspecto fundamental por considerar es que las energías de interacción calculadas en CoMFA, no incluyen factores con una base entrópica, como la hidrofobicidad. Como la constante de asociación está relacionada con la energía libre de unión solo se puede correlacionar la energía de interacción calculada con el componente entálpico de la energía libre. En la práctica esto significa que sólo se podrán predecir adecuadamente entalpias de unión, y no energías libres o constantes de unión.

Es de suponer que moléculas que presenten diferentes grados de flexibilidad conformacional, es decir que exhiban un número diferente de conformaciones accesibles en el estado de unión, mostrando las diferentes contribuciones entrópicas a la energía libre de unión una vez que se encuentren en las conformaciones de su sitio de unión. El no considerar estos efectos entrópicos adecuadamente en CoMFA puede traducirse en un alineamiento menos favorable y en la caracterización de una conformación que podría no corresponder a la “activa” [Klebe y Abraham, 1993].

Métodos o metodología

Estudios 3D-QSAR. Los estudios CoMFA se llevaron a cabo con base en el alineamiento conformacional predicho por el acoplamiento molecular. Se utilizaron ligandos con cargas parciales de Gasteiger o cargas atómicas parciales basadas en el método semiempírico de orbital molecular AM1 [Dewar et al., 1985] implementado en Sybyl. Se adoptó un valor de corte de 30 kcal/mol.

Los campos estéricos, electrostáticos se usaron como variables independientes y los valores de $-\log K_i$ se usaron como variables dependientes en los análisis de regresión de mínimos cuadrados parciales (PLS) para derivar los modelos CoMFA. La capacidad predictiva global del análisis se evaluó primero mediante validación cruzada LOO. El coeficiente de validación cruzada q^2 se calculó de acuerdo con la siguiente ecuación:

donde SSY representa la varianza de las actividades biológicas alrededor del valor medio, y $PRESS$ es la suma de los cuadrados del error predicción, derivado del método LOO. La incertidumbre de la predicción se define como, donde k es el número de variables en el modelo y n es el número de compuestos utilizados en el estudio. El número de componentes (noc) correspondientes al menor valor de $PRESS$ se usó para derivar los modelos de regresión PLS finales. También se computó el coeficiente de correlación convencional r^2 .

Resultados

Los cálculos del modelado QSAR se realizaron utilizando el módulo CoMFA, instalado en el paquete SYBYL 9.0. Para calcular los campos CoMFA, SYBYL creó una red cúbica 3D con un espaciado de cuadrícula de 2 Å y que se extiende hasta 4 Å más allá de cada molécula alineada en todas las direcciones. En el método CoMFA, los campos donadores de enlace de hidrógeno y aceptor de enlace de hidrógeno estérico, electrostático, se llevaron a cabo utilizando un átomo sonda con radio 1 Å, una carga de +1, una hidrofobicidad de +1 y un donante de enlace de hidrógeno y propiedades del aceptador de +1. El factor de atenuación se estableció en el valor predeterminado de 0,3. Se realizó un cribado de 2,0 kcal mol-1 para los campos generados.

Se utilizaron los valores de actividad de K_i (explicación del K_i) de una serie de 15 compuestos cannabinoides para generar los modelos. Los cálculos de CoMFA se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1. Results of PLS CoMFA for the ligand-based model

Statistical Results	CoMFA
Q^2	0.581
R	0.993
Estándar Error	0.122253
Components	3

Finalmente, a partir de los valores de $-\log K_i$ predichos para el modelo, se examinó la relación entre los valores de $-\log K_i$ experimentales y los valores de $-\log K_i$ predichos. (Tabla 2 y Figura 2).

CANNABINOIDE	$-\log K_i$ (Experimental)	$-\log$ (Predicho)	% de Error
1. AM-251	3.2218	3.0917	4.0 %
2. CBC	0.1463	0.0662	54.8 %
3. CBD	-0.1021	-0.032	68.7 %
4. CBG	0.1192	0.1075	9.8 %
5. CBN	0.4065	0.2549	37.3 %
6. HU-210	0.4437	0.3559	19.8 %
7. JWH-015	0.7850	0.8936	13.8 %
8. JWH-133	0.1694	0.1454	14.2 %
9. LEVONANTRADOL	2.5376	2.5954	2.3 %
10. QUERCENTIN	1.3439	1.4270	6.2 %
11. SR141716	2.9281	3.0924	5.6 %
12. TETRAHIDROCANNABIVARINA	1.1226	1.157	3.1 %
13. THC	2.4815	2.3226	6.4 %
14. WIN	-0.6232	-0.5026	19.4 %
CANNABINOIDES DE PRUEBA	$-\log K_i$ (Experimental)	$-\log$ (Predicho)	% de Error
15. Met-AEA	1.6989	1.1388	33.0 %

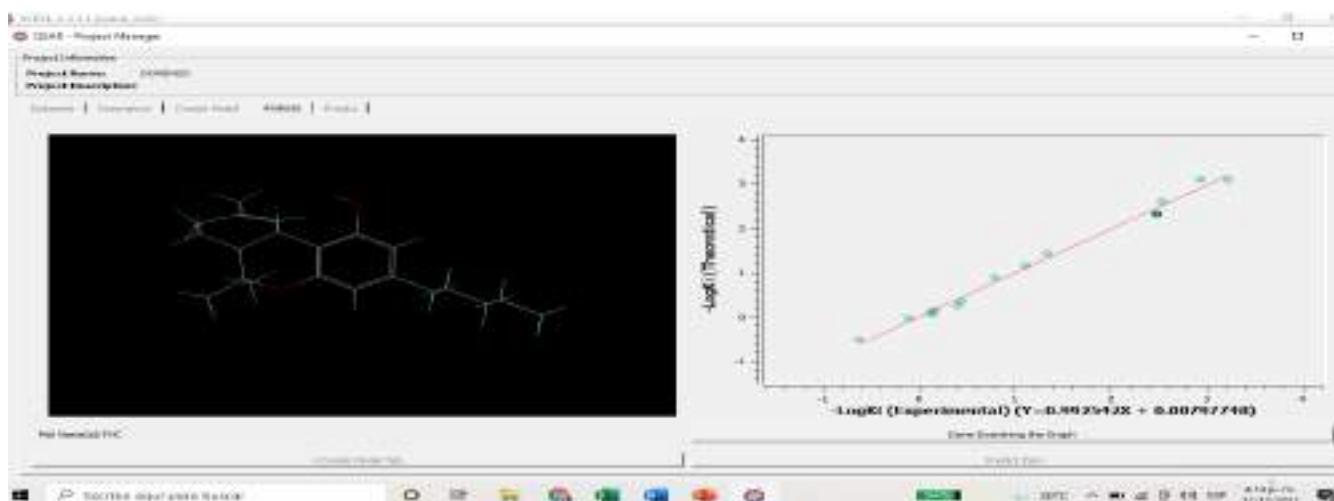


Figura 2. relación entre los valores predichos y experimentales

La contribución de los campos CoMFA arrojó un coeficiente de correlación de validación cruzada como podemos ver en la Tabla 1. Según En la línea de tendencia de la Grafica 2, se puede observar que existe un buen patrón de ajuste en los valores de actividad, dado un valor de $R^2 = 0.992$. y además un valor de q^2 de 0.587 el cual en otras palabras lo que nos muestra es la capacidad de predicción que tienes este modelo, que en teoría seria de más de 58%

Discusión

Interpretación gráfica generada por CoMFA

Con los contornos de los mapas CoMFA (Figura 2), el campo estérico indicó que estos sustituyentes tienen la capacidad de establecer una contribución de campo adecuada debido a la presencia de restricciones en el tamaño del ligando. Los mapas de contornos estéricos están representados en verde (región favorable para grupos voluminosos) y amarillo (región no favorable para grupos voluminosos) Figura 2.B. Se obtuvo un campo electrostático favorable (Figura 2) Grandes contornos en color rojo (región favorable para sustituyentes electrofílicos) y azul (región favorable para sustituyentes nucleofílicos).

Como ejemplo ilustrativo, se tomó el ligando SR141716 (ver Figura 2). Las regiones estéricamente favorecidas (verde) se encuentran en posiciones cercanas al grupo Amino como podemos ver en la Figura 2A, esta región tiene una alta tendencia nucleofílica, por lo que favorece las interacciones con los residuos que en su estructura tienen cargas parcialmente positivas.

Hay una región estéricamente desfavorable (amarillo). esta región tiene una alta tendencia electrofílica, lo cual corresponde a favorecer la unión a los cargados negativamente asociados al grupo Halógeno y el grupo carbonilo (regiones electrostáticamente favorables en rojo), debido al potencial negativo de los átomos de cloro y oxígeno (Figura 2B); todos estos grupos mencionados se identifican como regiones que contribuirían a la actividad antagonista del ligando SR1416.

Conclusiones

Se logró crear un modelo estadísticamente significativo que permite la predicción de la actividad biológica de esta familia de compuestos basándose en sus propiedades moleculares y espaciales, obteniendo un porcentaje de error en promedio del 18%, se logró Identificar a través del estudio 3D-QSAR las propiedades y regiones de la estructura molecular de los inhibidores tipo cannabinoides que son los responsables de su desempeño a nivel biológico.

En este aporte se muestran algunas ventajas como el conocimiento de qué características de los cannabinoides como condiciones electrostáticas y estéricas, son las que le dan mayor afinidad para realizar su actividad antitumoral.

El área que rodea al grupo amino del ligando SR141716 se considera muy favorable por su actividad antitumoral, debido a que el grupo amino es altamente electronegativo. La carga negativa alrededor del grupo amino también le da una mayor actividad antagonista del ligando SR141617, que en este caso se considera regiones favorables.

La mayor tasa de incidencia de cáncer a nivel mundial ha puesto líneas de investigación innovadoras para nuevas dianas terapéuticas, como los compuestos cannabinoides, una terapia prometedora que parece tener futuro en el tratamiento del cáncer.

Hoy contamos con una amplia gama de compuestos cannabinoides los cuales muestran una buena actividad antitumoral debido a sus propiedades y bajo efecto secundario al paciente los hacen muy terapéuticos.

Referencias bibliográficas.

Blázquez C, Llanos Casanova M, Planas A, Gómez del pulgar T, Villanueva C, Fernández-Aceñero MJ. et al. Inhibition of Tumor Angiogenesis by Cannabinoids. *FASEB J.* 2003; 17 (3): 529-531.

Carrillo Salinas, F. J. (2016). Estudio de la eficacia terapéutica de nuevos derivados de cannabigerol y cannabidiol en esclerosis múltiple.

Choez Zambrano, L. K., & Salazar Andrade, G. P. (2020). El uso del cannabis como medicina alternativa y mecanismos de control para el cultivo y distribución (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil, Facultad de Jurisprudencia Ciencias Sociales y Políticas).

Díaz, Ó., Dalton, JAR and Giraldo, J. (2019). Revealing the Mechanism of Agonist-Mediated Cannabinoid Receptor 1 (CB1) Activation and Phospholipid-Mediated Allosteric Modulation. *Journal of Medicinal Chemistry.* 13;62(11):5638-5654. DOI: 10.1021/acs.jmedchem.9b00612.

Cavallo, F., De Giovanni, C., Nanni, P., Forni, G., & Lollini, P. L. (2011). 2011: the immune hallmarks of cancer. *Cancer Immunology, Immunotherapy*, 60(3), 319-326.

Flygare J, Sander B. The Endocannabinoid system in Cancer: Potential Therapeutic Target. *Seminars in Cancer Biology.* 2008; 18 (3): 176-189

Grant, I. Atkinson, H. Gouaux, B. & Wilsey B.. Medical Marijuana: Clearing Away the Smoke. *Open Neurol J.* 2012; 6: p. 18–25

Grimaldi C, Pisanti S, Laezza C, Malfitano AM, Di Marzo V, Bifulco M. et. al. Anandamide Inhibits Adhesion and Migration of Breast Cancer Cells. *Exp Cell Res.* 2006; 312 (4): 363-373.

Gómez del Pulgar T, Velasco G, Sánchez C, Haro A, Guzmán M. De novo synthetized ceramide is involved in cannabinoidinduced apoptosis. *Biochem J.* 2002; 363 (Pt 1):183-188

Lengauer, C., Kinzler, K. W., & Vogelstein, B. (1998). Genetic instabilities in human cancers. *Nature.* 396(6712), 643-649.

MAYORGA N, F., & CÁRDENAS S, R. H. (2009). Los endocanabinoides: una opción terapéutica para el tratamiento del cáncer. *Vitae*, 16(2), 259-267.

Menchón, S. (2007). Modelado de las diversas etapas del crecimiento del cáncer y de algunas terapias antitumorales. Doctor en Física, Universidad Nacional de Córdoba.

Reyes Resina, I. (2018). Heterómeros de receptores CB1, CB2, GPR55 y GPR18: Señalización celular, farmacología y análisis de su potencial como dianas terapéuticas de enfermedades neurodegenerativas (Doctoral dissertation, Universitat de Barcelona).

Rueda de Lecea, C. V. (2021). Atención farmacéutica en pacientes oncológicos.

Sarfaraz S, Afaq F, Adhami VM, Mukhtar H. Cannabinoid Receptors as Novel Target for the Treatment of Prostate Cancer. *Cancer Res.* 2005; 65 (5): 1635-1641.

Téllez Mosquera, J., & de Colombia, O. D. D. (2014). Marihuana cannabis: Aspectos toxicológicos, clínicos, sociales y potenciales usos terapéuticos.

Zúñiga-Ayala, M., & López-Ávilab, A. (2014). Terapia antitumoral con el uso de cannabinoides, un descubrimiento que podría cambiar la evolución del cáncer. www.smeo.org.mx, 13(4), 244-251.



- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Cambio climático, elemento formativo para diseñar estrategias pedagógicas en la IED de Pijiño

Climate change, training element for designing pedagogical strategies in IED Pijiño

Boris Antonio Dávila-Machado¹, Jasser Amir Saker-Montenegro²

Citar este documento: Dávila-Machado, B.A. y Saker-Montenegro, J.A. (2022). Cambio climático, elemento formativo para diseñar estrategias pedagógicas en la IED de Pijiño. *Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia*, 9(2), 101-112.

¹ Ing. Ambiental, Esp. Magister(c) en Pedagogía Ambiental para el desarrollo sostenible. Universidad Popular del Cesar, davilamachado@gmail.com

² Ing. Ambiental, Esp. Magister(c) Ing. Ambiental, Esp. En Pedagogía Ambiental. Universidad Popular del Cesar,, jasmsakmon@gmail.com

Resumen El cambio climático es un desafío urgente al que se enfrenta la humanidad, por eso la educación como elemento de jerarquía para el avance de la sostenibilidad ambiental. El conocimiento y la sensibilidad ambiental pueden apoyarse con modelos educativos centrados en adquirir y dominar las habilidades de los múltiples medios y lenguajes para enriquecer la práctica de la educación hacia un futuro sostenible. El objetivo de la investigación fue diseñar una estrategia que favorezca la formación ambiental desde el concepto de cambio climático en estudiantes del grado octavo en la Institución Educativa de Pijiño del Carmen, Magdalena. Se realizó una investigación mixta, este tipo de investigación ofrece una lógica y una práctica alternativa a las aproximaciones clásicas, la cuantitativa y cualitativa. Este diseño se inició con la obtención de datos cualitativos para explorar el fenómeno, construyéndose después una etapa cuantitativa, y cuyos resultados se conectan con la fase cualitativa. Para la recolección de información se realizaron entrevistas a profundidad y una encuesta vía online. Para el análisis, la comprensión e interpretación de los datos cualitativos se utilizó el software atlas ti. Para procesar los resultados obtenidos a través de la encuesta se utilizó el paquete estadístico SPSS, versión 25.

Las variables son cualitativas (nominales u ordinales); las ordinales se trabajan en la escala Likert para medir el grado de conocimiento, de conformidad o de actitudes hacia un ítem específico, así las variables se vuelven cuantitativas de escala de intervalo. Se realizó un análisis factorial y de componentes principales (ACP) que es una técnica estadística de análisis multivariable en la cual se busca reducir datos de manera significativa en el número de variables a analizar con la mínima pérdida de información. La investigación evidenció al realizar la contrastación de los resultados cualitativos y cuantitativos que los estudiantes valoran los procesos y la didáctica empleada a través de las estrategias que se enfocan en aspectos sensibles y funcionales del desarrollo sostenible, el cambio climático y la alfabetización ambiental; determinando los elementos que más influyen en las actitudes, habilidades y el comportamiento en la estructura del contenido educativo sobre el cambio climático y la educación ambiental.

Palabras claves. Cambio climático, estrategias pedagógicas, pedagogía ambiental, didáctica, educación ambiental, variabilidad climática.

Abstract

Climate change is an urgent challenge facing humanity, that is why education as a hierarchical element for the advancement of environmental sustainability. Environmental awareness and awareness can be supported by educational models focused on acquiring and mastering media and language skills to enrich the practice of education towards a sustainable future. The objective of the research was to design a strategy that favors environmental training from the concept of climate change in eighth grade students at the Educational Institution of Pijiño del Carmen, Magdalena. A mixed investigation was carried out; this type of investigation offers an alternative logic and practice to the classical, quantitative and qualitative approaches. This design began with obtaining qualitative data to explore the phenomenon, building a quantitative stage, and whose results will be connected to the qualitative phase. In order to collect the information, in-depth interviews and an online survey were carried out. For the analysis, understanding and interpretation of qualitative data, grounded theory and atlas ti software were used. To process the results obtained through the survey, the statistical package SPSS, version 25, was used.

The variables are qualitative (nominal or ordinal); ordinals are used on the Likert scale to measure the degree of knowledge, conformity or attitudes towards a specific item, thus the variables become quantitative on an interval scale. A factorial and principal components analysis (PCA) was carried out, which is a statistical multivariate analysis technique in which it seeks to significantly reduce data in the number of variables to be analyzed with the minimum loss of information. The research shows when contrasting the qualitative and quantitative results that the students value the processes and the didactics used through the strategies that focus on sensitive and functional aspects of sustainable development, climate change and environmental literacy; determining the elements that most influence attitudes, skills and behavior in the structure of educational content on climate change and environmental education.

Keywords: *Climate change, pedagogical strategies, environmental pedagogy, didactics, environmental education, climate variability.*

Introducción

La educación ambiental es uno de los aspectos de la formación holística de la sociedad cuya revisión a nivel nacional e internacional establece nociones básicas y pertinentes, teniendo en cuenta las características y las dificultades para abordarla en cualquier contexto con un modelo de desarrollo sustentable (UNESCO), citado por Villamil (2018), debido a la intervención antrópica al medio natural ha producido irreparables consecuencias e impactos a causa del desmedido desarrollo económico y social. Es por esto que el desafío de la educación ambiental en la actualidad, de acuerdo a lo propuesto por Gutiérrez (2017), en el cual el desarrollo e implementación de estrategias de aprendizajes innovadoras con la participación y el propósito de comprender y apropiarse del concepto de desarrollo sostenible.

Uno de estos desafíos humanos está asociado al incremento de la temperatura y a la variación natural del clima en el planeta, a consecuencia de las actividades industriales del hombre como los procesos acelerados de modernización y globalización que requieren del uso desmedido de combustibles fósiles en tecnologías industriales para la generación de energía en todo el planeta, además de las actividades de deforestación y los cambios en el uso del suelo que implican la eliminación de la cobertura vegetal para destinarlos a actividades agropecuarias y/o económicas, han contribuido en gran medida a la contaminación de las matrices ambientales y al aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) como el dióxido de carbono (CO_2), el monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NOx), los gases clorofluorocarbonos (CFC's) y el metano (CH_4), de los cuales el CO_2 resulta de mucha importancia debido a que presenta la mayor concentración en las emisiones atmosféricas, por la presencia del isótopo C^{14} resultante de estas actividades antrópicas citado en el trabajo de Carvajal et ál., (2015). Han desencadenado un fenómeno amenazante que todos los países deben afrontar: el cambio climático (Benítez, 2019).

Como consecuencia se ocasionan problemas ambientales como; la contaminación del agua, aire y suelo; la pérdida de la biodiversidad debido a la destrucción y/o modificación de los ecosistemas; el aumento en la temperatura global del planeta producto de las emisiones de GEI precursores del calentamiento global, el riesgo de la seguridad alimentaria por la escasez en el suministro de alimentos debido a las intensas sequías e inundaciones. Todos estos tienen repercusiones a nivel mundial, regional y local desde un contexto (Paso y Sepúlveda, 2018).

Entre estas repercusiones se consideran como peligrosas las modificaciones en el clima global y provocan consecuencias en el deterioro de la vida en el planeta, y más aún a las poblaciones que por su ubicación geográfica pueden llegar a ser más vulnerables a los efectos que producen los desastres naturales como las inundaciones, los huracanes, aumento en el nivel del mar debido al deshielo de los glaciares, fuertes nevadas, muertes de barreras de corales y pastos marinos, voraces incendios, las sequías o intensos veranos entre otros que los deja sin medios para subsistir (Filippi, 2017).

El cambio climático genera condiciones ambientales extremas como las olas de calor, que se encuentran entre los aspectos más desafiantes a los que se deben enfrentar las comunidades, pues de acuerdo a los modelos climáticos se proyectan variaciones en las temperaturas de los países tropicales señalando que la fluctuación de la temperatura alcanzará el 15% aproximado por grado de calentamiento global en las regiones. Cabe recalcar que los bosques durante su crecimiento y estancia ayudan a la absorción del CO₂ existente en la atmósfera y lo almacenan en formas de carbono a través del proceso fotosintético en su tronco, raíces, frutos y hojas (Domínguez, 2016), adicionalmente queda carbono acumulado en el suelo en el material orgánico al ras del suelo y en el material vegetal muerto que ayudan a retener los compuestos de carbono.

Por lo cual el trabajo de investigación busca contribuir con el conocimiento sobre esta temática y abordarla desde una perspectiva pluralista que favorezca la identificación de las causas y consecuencias de la variabilidad climática y sus afectaciones directas e indirectas en la economía y el desarrollo social de la comunidad, a través del pensamiento crítico, reflexivo, la conciencia ambiental de los educandos y el fortalecimiento de las bases teóricas que impulsen el diseño de estrategias educativas de adaptación para hacer frente al cambio climático en el contexto local.

Metodología

El estudio se realizó desde el enfoque mixto o multimodal que de acuerdo a Hernández, et ál., (2014) es un conjunto de procesos metódicos, sistemáticos en la investigación que potencian los procesos de indagación fortaleciéndolos desde aspectos cualitativos y cuantitativos, los que implican recolección, análisis, discusión e integración de datos que generan una contrastación amplia y profunda de los resultados manteniendo un análisis totalmente adaptable al contexto o lo que se quiere establecer en la investigación.

Se afianza desde el corte constructivista debido a que se busca profundizar el conocimiento y la realidad sobre la problemática ambiental referente al cambio climático que es abordada de manera diferente por cada individuo, con multiplicidad de teorías o de perspectivas que nutren y generan mayor comprensión del fenómeno, complementado a esto se apoya en los procesos positivistas que validan y generan una confianza en los datos que se procesan por programas cualitativos.

Es una investigación de campo debido a que levanta datos desde la realidad de las fuentes primarias, con un diseño exploratorio secuencial (DESPLOX) pues se recolectan, recaban y se analizan en primera medida los datos o procedimientos cualitativos que establezcan niveles de confianza estadísticos para los instrumentos usados, estos se convierten en insumos de información para el análisis bajo instrumentos y programas de corte cuantitativos que junto con los datos recolectados cualitativamente y los resultados que en cada etapa complementan o auxilian la interpretación y la explicación que permite determinar generalizaciones en el contexto de la muestra de estudio (Hernández, et ál., 2014).

Este diseño se inició con la obtención de datos cualitativos para explorar el fenómeno, construyéndose después una etapa cuantitativa, luego se contrastaron los resultados. Para la recolección de información se realizaron entrevistas semiestructuradas usando un instrumento de cuestionario aplicado vía telefónica a la muestra de 10 estudiantes claves seleccionados para validar los datos. Por otra parte se aplicó una encuestas online usando un formulario de Google a ocho docentes de ciencias naturales usando un tipo de escala de Likert de probabilidad (V-Siempre, IV-Casi siempre, III-A veces, II-Casi nunca, I-Nunca) los instrumentos aplicados fueron remotos debido a las condiciones sanitarias ocasionadas con la pandemia del virus SARS CoV-2. Para el análisis e interpretación de los datos cualitativos se utilizó el software atlas ti. Para procesar los resultados obtenidos a través de la encuesta se utilizó el paquete estadístico SPSS, versión 25.

Las variables son cualitativas (nominales u ordinales); las ordinales se trabajan en la escala Likert al que se le determinó la fiabilidad de las respuestas aplicando el Coeficiente Alfa de Cronbach, estas se utilizaron para medir el grado de conocimiento, de conformidad o de actitudes hacia un ítem específico, así las variables se vuelven cuantitativas de escala de intervalo. Se realizó un análisis factorial y de componentes principales (ACP) que es una técnica estadística de análisis multivariante la cual busca reducir datos de manera significativa en el número de variables más significativas a analizar con la mínima pérdida de información.

Resultados y Discusión

Los resultados luego de la aplicación de los instrumentos multimodales se presentan y se contrastan por fases:

Fase I: Qualitativa

Se presenta el análisis cualitativo, en tanto descripción del fenómeno, como su respectivo análisis e interpretación de estos. Los datos son básicamente teorías, discursos, hechos del lenguaje, ya que poseen un significado más allá de su explícita enunciación. Las entrevistas fueron realizadas a lo largo del estudio.

En relación con la conceptualización, conocimientos e información que manejan los estudiantes relacionados con la temática de estudio y las posibles afectaciones que podrían enfrentar la comunidad y los recursos naturales de la región, así mismo sobre el proceso de formación ambiental con la problemática del cambio climático se estableció el siguiente esquema de interconexiones.

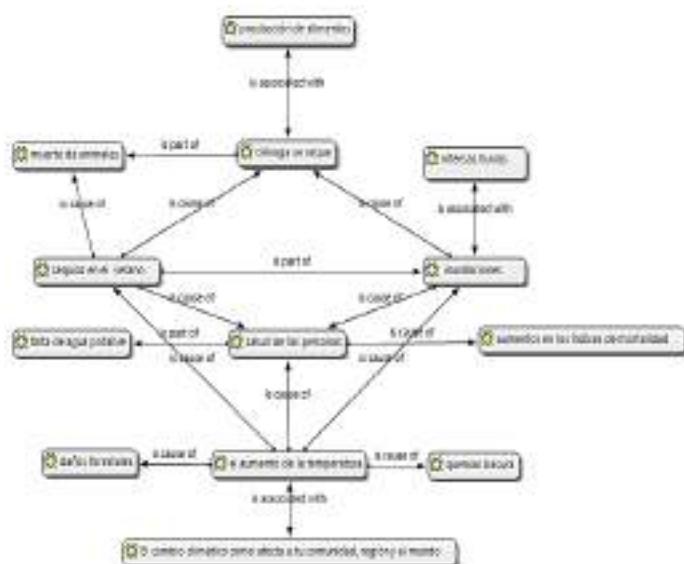


Figura 1. Conceptualización e identificación de afectaciones del cambio climático

De la red de interconexiones representada en la figura 1, cuando se indaga sobre la pregunta ¿Cómo crees que podría afectar el cambio climático a tu comunidad y los recursos naturales de la región? Los informantes identifican que las consecuencias locales del cambio climático están íntimamente relacionadas con el aumento de la temperatura, las inundaciones, las afectaciones a la salud de las personas, la interrupción en el suministro de energía y agua potable, los cuales pueden afectar a la sociedad a través del impacto que se ejerce sobre los recursos naturales (p. ej., ciénagas), los recursos culturales y sociales. Además, las variaciones en el clima pueden tener serias repercusiones sobre la salud de las poblaciones humanas que en su dimensión y estructura viven en zonas vulnerables a tormentas costeras, inundaciones y sequías, causando un impacto negativo en el rendimiento de la producción agrícola, ganadera y pesquera de la región.

El calentamiento global afectará a las poblaciones humanas que en su dimensión y estructura viven en zonas vulnerables a tormentas costeras que se relaciona con lo indicado en Paterson (2017), comprometiendo la salud de las personas a causa de la proliferación de enfermedades transmitidas por vectores, Rodríguez et ál., (2019) manifiesta que principalmente gastrointestinales, respiratorias y cardiovasculares que de acuerdo a Mero, et ál., (2019) tienen origen en este fenómeno y que pueden representar un peligro que las convierten en búsquedas activas o de interés para la salud pública; el suministro de energía debido a la disminución en los caudales en las centrales hidroeléctricas, manifestado por Ospino, et ál., (2018) que durante las temporadas secas se afecta la producción energética y la modificación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos del recurso hídrico, afectando el abastecimiento y calidad del agua para usos primarios y secundarios.

Por otra parte, estos asumen que los cambios en el clima son producto de las acciones negativas del ser humano como la tala de árboles, quema de basuras, contaminación de ríos, reflejado en desastres naturales, enfermedades, aumento de temperatura, como lo determina García y López (2019) en su trabajo sobre la comprensión del fenómeno en una comunidad que percibe los efectos de estas alteraciones climáticas a través de las sequías e inundaciones como riesgos a los que están expuestos principalmente, siendo este el argumento al que atribuyen como consecuencia del cambio climático, desconociendo otras que por trascendencia dejan huellas ambientales irreversibles.

De la figura 2, del gráfico de interconexiones el cual relaciona la pregunta ¿Qué crees que podría hacer tu comunidad para disminuir las consecuencias y/o efectos del cambio Climático?, se evidencia que la comunidad se enfoca en la realización de acciones tales como educar para comprender los riesgos que ocasiona dicho fenómeno ambiental, establecer programas de reciclaje para evitar la contaminación por residuos sólidos, no arrojar basura en los ríos y ciénagas aledañas, trabajar jornadas de sensibilización ambiental con toda la población, aumentar la siembra de árboles en puntos estratégicos de la comunidad, entre otras. Se observa poco conocimiento sobre las acciones que pueden realizar para disminuir las causas que provocan el cambio climático. Enfocar las decisiones y acciones que se tomen hacia el cuidado y restauración de nuestros ecosistemas, promover energías verdes, disminuir el consumo de combustibles fósiles y combatir los contaminantes de vida corta.

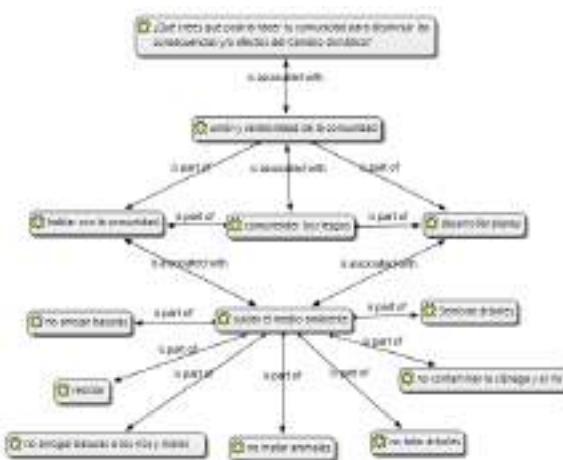


Figura 2. Identificación de acciones locales para la adaptación al cambio climático.

De la consideración establecida en la figura 3 ¿Se realizan actividades escolares ambientales que involucren a los estudiantes? Para este cuestionamiento las inferencias de los estudiantes tienen sentido de pertenencia por el desarrollo de actividades pedagógicas como sembrar árboles, participar en algunas actividades de recolección y reciclaje de residuos, salida de campo, aunque no muy frecuentes y bajo las orientaciones y supervisión del docente de aula, sin embargo estas pocas incidencias pueden desarrollar

una cultura del cuidado y preservación del ambiente que a su vez se reflejan en la comprensión de los factores climáticos. Por otro lado, culturalmente permitirá a los niños y jóvenes entender mejor los cambios de su entorno y darles herramientas para luchar contra esta emergencia.

Lo anterior contrasta con lo que manifiesta Henao y Sánchez (2019) en su revisión sistemática sobre la funcionalidad y pertinencia de estos proyectos que están enmarcados desde la política nacional y el acompañamiento en procesos de enseñanza encontrando poca conexión entre los diseños curriculares y su relación con las prácticas de herramientas y estrategias pedagógicas desde los planes de clases en las Instituciones educativas: Este fenómeno se relaciona con lo encontrado en el análisis de contenido de esta investigación, convirtiéndose en una oportunidad para transformar y resignificar el currículo.

Con todo lo expuesto, es menester tener conocimiento de posibles iniciativas locales que puedan emplearse para disminuir los efectos que provoca el cambio climático. Las decisiones y acciones juegan un papel determinante, dentro de las medidas a adoptar tenemos: cuidar, mantener y restaurar el ecosistema cenagoso, promover energías limpias, reemplazar los contaminantes de vida corta por otros menos agresivos, incentivar el uso del transporte sostenible como la bicicleta. Con la información recolectada de la muestra de estudio se determinan actividades como: educar para comprender riesgos, establecer programas de reciclaje, eliminar la contaminación por residuos sólidos a las fuentes hídricas, reforestar, y sensibilizar a la comunidad usando estrategias dinámicas o didácticas que ayuden a comprender las afectaciones y proponer alternativas locales, entre otras.



Figura 3. Identificación de actividades de sensibilización ambiental

En la figura 4, se muestra que los informantes claves determinan qué estrategias tendrían un mayor efecto para educar y sensibilizar sobre el cambio climático, consideran las salidas de campo, los proyectos de investigación y en un pequeño grupo la gamificación. Este pequeño grupo se relaciona con algunos cambios en la percepción debido a los diversos estilos de vida y de comportamientos de los jóvenes.

Sin embargo, como el clima los problemas ambientales puede que se han abordado en las aulas clases en un canal lingüístico que no coincide con las formas de comunicación actual de los estudiantes que son de la generación nativos digitales, lo que se relaciona con el trabajo de Ouariachi y Wim (2020) que ha observado un creciente interés en el uso de enfoques de gamificación relacionados con juegos digitales según Seguí (2021) y juegos ambientales de realidad virtual como lo establece Pascuas et ál., (2020) con una interfaz relacionada a la variabilidad climática, lo que concibe como una nueva tendencia, que aunque poco explorada académicamente se presenta como una estrategia educativa basada en el aprendizaje experiencial e inmersivo como lo menciona Aguilera et ál., (2020), genera habilidades en la resolución de problemas, de pensamiento crítico y colaborativo que aumenta las sensaciones en los estudiantes.

Todos estos elementos desde un enfoque de sostenibilidad. Por ello, es esencial alfabetizar a los niños y jóvenes en el cuidado del medio ambiente. Se resalta que los entrevistados tienden a buscar desde lo pragmático el desarrollo de prácticas dinámicas directas y sensibles en el campo natural; Díaz (2021) resalta el reconocimiento de los elementos ambientales de su entorno que forman parte de su cotidianidad y de la visión ambiental en el que están inmersos percibiendo a través de las sensaciones experimentales. Sin embargo llama la atención del pequeño grupo interesado en procesos virtuales, pero es misma evidencia de que los entrevistados desconocen o se familiarizan en menor proporción con el término de la gamificación, puede ser debido a que en su entorno no es habitual y generalizado el uso o la tenencia de herramientas tecnológicas adecuadas y las terminales digitales tales como: teléfonos inteligentes, tabletas, computadores con contenidos virtuales, consolas de videojuegos, entre otras.

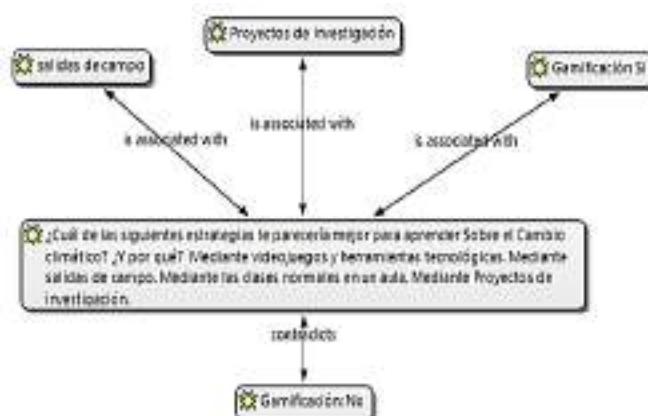


Figura 4. Estrategias pedagógicas consideradas por los estudiantes del grado 8º

Fase II Cuantitativa

Para procesar los resultados obtenidos a través de la encuesta se utilizó el paquete estadístico SPSS, versión 25. Las variables se trabajan en la escala Likert de corte probabilístico para medir el grado de conocimiento, de conformidad o de actitudes hacia un ítem específico, así las variables se vuelven cuantitativas de escala de intervalo. El análisis por componente es una técnica estadística de análisis multivariable en la cual se busca reducir datos con la menor pérdida de información asociándose a las más relevantes para este estudio.

Tabla 1. Matriz de componentes rotados para los ítems con significancia.

Matriz de componentes rotadosa				
	Componentes			
	1	2	3	4
¿Se aborda el concepto de cambio climático en la Institución Educativa Departamental Pijiño del Carmen?	0.907	-0.012	0.320	-0.224
¿Identifica usted las causas y consecuencias del cambio climático?	0.875	0.168	0.177	0.198
¿Se analizan situaciones relacionadas con el medio ambiente y la solución de problemáticas ambientales locales?	0.793	0.010	0.309	0.428
¿Se aplican estrategias didácticas para la enseñanza del cambio climático?	0.750	0.367	0.383	-0.389

¿Se establecen criterios de evaluación en la enseñanza del cambio climático?	0.738	-0.372	0.062	0.258
Considera usted que la participación activa en procesos de investigación académica es una estrategia eficaz en la enseñanza del cambio climático.	0.112	0.916	0.162	0.055
Considera usted que las salidas de campo son una estrategia eficaz en la enseñanza del cambio climático.	0.200	0.869	0.167	0.097
¿Con qué frecuencia se investiga cuál es el concepto que tiene la comunidad científica y académica sobre el cambio climático?	0.421	-0.808	0.117	0.157
¿Se ha elaborado y desarrollado en la institución el PRAE?	0.154	0.256	0.944	0.130
¿Se planean y ejecutan actividades extracurriculares en referencia al cambio climático?	0.299	-0.223	0.916	0.103
Considera usted que las clases magistrales son una estrategia eficaz en la enseñanza del cambio climático.	0.274	0.471	0.796	-0.071
¿Qué tan frecuentemente recibe o participa en procesos de formación sobre educación ambiental y cambio climático?	0.471	-0.539	0.550	0.075
Considera usted que la gamificación y el uso de herramientas tecnológicas es una estrategia eficaz en la enseñanza del cambio climático.	0.122	0.044	0.107	0.984

Nota: Identificación de los ítems con mayor correlación con el factor estudio para los docentes

En la tabla 1, se presenta la matriz de componentes rotados, mostrando los valores situados por encima de 0.5 para así lograr una mejor exposición de las variables iniciales obtenidas para cada componente. Se resalta de la tabla 1, el establecimiento de los componentes que tienden a explicar mejor el problema desde cuatro aspectos principales: abordaje del concepto del cambio climático, identificación de las consecuencias de la variabilidad climática, diseño y aplicación de actividades extracurriculares asociadas a la investigación y los criterios de evaluación., las que ratifican la oportunidad para fomentar la educación ambiental basados en cambio climático.

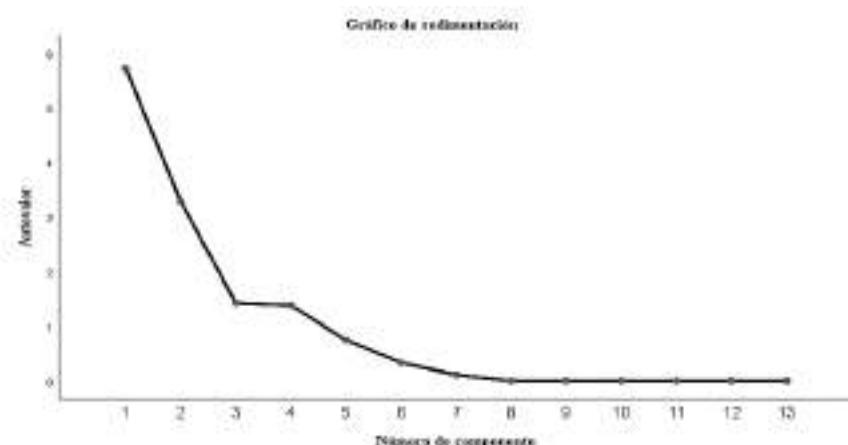


Figura 5. Gráfico de sedimentación de valores significativos para ítems

Tal como se observa en la figura 5, se retienen todas las componentes que están situadas previamente a la zona de sedimentación, entendiendo por ésta la parte la figura en la que los componentes empiezan a no presentar pendientes fuertes (se aborda el concepto de cambio climático, identifica causas y consecuencias, actividades extracurriculares y criterios de evaluación), que para los datos obtenidos es a partir de los componentes cinco o seis.

Con el instrumento de recolección y el análisis, de los ítems divididos por variables que recaban en la conceptualización del problema, formación en problemas ambientales, frecuencia de investigación y posibles estrategias para la adaptación, que componen la tabla 1, se destacan los componentes que mejor representan el problema de estudio o que menos se abordan tales como la frecuencia con la que se investiga sobre el cambio climático, la formulación y aplicación de los proyectos ambientales, debido a que no se han elaborado, e inclusive de la muestra clave establece que no tiene una formación adecuada para el manejo de temáticas ambientales, o que es incipiente.

En la tabla 1, se resaltan los aspectos con mayor puntuación o similitud en las respuestas obtenidas de la población objeto del estudio identificando que los procesos de investigación académica y salidas de campo pueden representar las mejores formas para abordar la educación ambiental, siendo el currículo el eje central de formación para fortalecer las competencias del área de ciencias naturales: como la indagación, explicación de fenómenos y el uso del conocimiento científico, desde la argumentación, la reflexión y la proposición, por lo tanto este resultado debe considerarse para promover la inclusión de elementos formativos en problemas reales que todos debemos enfrentar.

Conclusiones

Teniendo en cuenta los hallazgos obtenidos en el análisis de los resultados desde la mixtividad como enfoque para comprender mejor el fenómeno de estudio, empleando herramientas que recaban sobre las tendencias educativas y las formas de aprendizaje en la comunidad escolar de la Institución Educativa de Pijiño del Carmen, Magdalena y orientado a la construcción colectiva de estrategias didácticas que generen la formación ambiental, se llegan a las siguientes conclusiones:

Desde la semántica se construye el significado y la comprensión del fenómeno climático y se relaciona con la identificación de los principales efectos a los que se expone la comunidad como son: la incertidumbre asociada a los intensos veranos y las frecuentes inundaciones, que incluye el desconcierto y el desosiego que aumentan la vulnerabilidad y las condiciones de riesgos., la comunidad educativa reconoce la riqueza ambiental de la zona de influencia representada en su complejo cenagoso y por lo cual es necesario tomar conciencia ambiental y cuidar los recursos frente a la situación actual del clima local.

Se reconoce los factores de riesgo que inciden en la problemática ambiental de la comunidad a través de la interacción con los escolares del grado octavo, en la búsqueda de la mitigación a los efectos del cambio climático. Se consideran los peligros que se asocian a intensos veranos y las inundaciones, la proliferación de enfermedades transmitidas por vectores que se desencadenan de estas condiciones estacionales, así mismo que denoten los escases de los alimentos y la disminución en las fuentes de producción agropecuarias y con ello se afecte la economía de la región, comprometiendo la seguridad alimentaria.

La institución educativa deberá regularmente estar en condiciones de ayudar significativamente a los esfuerzos existentes de mitigación y adaptación al cambio climático. Para lograrlo se hace necesario sensibilizar a la comunidad escolar a través de nuevas prácticas, potenciar las habilidades y conocimientos, con el propósito de promover la creación de estrategias en la investigación de componentes ambientales, en el desarrollo de planes de área para mejorar los conocimientos, en el fortalecimiento de las medidas

de comunicación y fomentar la participación entre los diferentes actores de la comunidad escolar. Principalmente, desde un enfoque sistemático.

El proceso de enseñanza-aprendizaje del cambio climático deberá compensar el desarrollo de la comunidad estudiantil desde el pensamiento crítico, dinámico y vivencial que comprometan al cambio de actitud frente a las medidas que se deben tomar para que su entorno sea mejor y sostenible adaptándose a las posibles condiciones del contexto.

Referencias bibliográficas

Aguilera, K., Santos, C., Pinargote, B., y Erazo, J. (2020). Gamificación: estrategia didáctica motivadora en el proceso de enseñanza aprendizaje del primer grado de educación básica. *Cognosis*, 5(2), 51-70. <https://doi.org/10.33936/cognosis.v5i3.2083>

Benítez, U. (2019). Efectos de la educación ambiental acerca del cambio climático en una escuela rural. Universidad U.D.C.A. Bogotá: Repositorio Universidad UDCA. Recuperado el 25 de 11 de 2020, de <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/2013>

Carvajal, et al. (2015). Investigación sobre la absorción de CO2 por los cultivos representativos. Murcia, España: LessCO2.

Díaz, J., Bernal, M., y López, L. (2021). Diseño de una estrategia pedagógica para el desarrollo de habilidades sociales y competencia pragmática apoyado en ambientes lúdicos de aprendizaje y transmedia. Tesis de posgrado, Universidad Cooperativa de Colombia. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/33464>

Domínguez, A. (2016). Estimaciones de captura de los parques y emisiones de CO2 vehicular en Tijuana B.C. Cicese. Obtenido de <https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2016/12/TESIS-Dom%C3%ADnguez-Madrid-Ana-Yurendy.pdf>

Filippi, F. (2017). Cambio Climático y desarrollo, Implicaciones del Cambio Climático en la Cooperación para el Desarrollo (tercera ed.). España: Fundación MUSOL. <https://musol.org/images/stories/archivos/2016/ManualCambioClimatico.pdf>

García, L., y López, R. (2019). Cambio climático y cuidado de la naturaleza: percepción de la comunidad del paso departamento Del Cesar, Colombia. Tesis de Maestría. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/3405>

Gutiérrez, L. (2017). La educación ambiental: una estrategia didáctica para favorecer el conocimiento escolar deseable en educación básica secundaria en la Institución Educativa Departamental Ignacio Pescador de Choachí Cundinamarca. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1009&context=doct_educacion_sociedad

Henao, O., y Sánchez, L. (2019). La educación ambiental en Colombia, utopía o realidad. *Conrado*, 15(67), 213-219. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000200213&lng=es&tlang=es.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6^a ed). México D. F.: McGraw Hill Educación. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Mero, N. A. V., Cedeño, N. E. M., Reyes, J. M. P., Andrade, Y. L. M., Reyna, F. R. A., & Saltos, M. P. S. (2019). El cambio climático y su incidencia en enfermedades tropicales. *Dominio de las Ciencias*, 5(1), 459-487.

Ospino, O., Johann, A., y Vélez, M. (2018). Efecto del fenómeno El Niño 2015-2016 en la calidad del agua del río Magdalena, municipio de Purificación -Tolima. Rev P + L, 13(1). <https://doi.org/10.22507/pml.v13n1a7>

Ouariachi, T., y Wim, E. (2020). Escape rooms as tools for climate change education: an exploration of initiatives. *Environmental education research*, 26(8), 1193-1206. [doi:10.1080/13504622.2020.1753659](https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1753659)

Pascuas, Y., Perea, H., y García, B. (2020). Ecoalfabetización y gamificación para la construcción de cultura ambiental: TECO como estudio de caso. *Revista mexicana de investigación educativa*, 25(87), 1123-1148. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662020000401123&lng=es&tlang=es

Paso, A., y Sepúlveda, N. (2018). Educación ambiental para generar una cultura ecológica en la institución educativa INDETER de Santa Marta. Universidad Cooperativa de Colombia, Santa Marta. Recuperado el 10 de 12 de 2020, de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/7020/3/2018_educacion_ambiental_generar.pdf

Paterson, P. (2017). Calentamiento global y cambio climático en Sudamérica. *Rev. Política y Estrategia* (130), 153-188. <https://doi.org/10.26797/rpye.v0i130>

Rodríguez, F., Jiménez, M., y Pedraza, L. (2019). Efectos del cambio climático en la salud de la población colombiana. *Duazary*, 16(2), 319-331. <https://doi.org/10.21676/2389783X.3186>

Seguí, D. (2021). El uso de la gamificación en la enseñanza del emprendimiento: actitud e intención de uso por parte del profesorado universitario [Tesis doctoral]. Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/172236>

Villamil, L. (19 de junio de 2018). Propuesta didáctica de educación ambiental para el desarrollo de la conciencia y el conocimiento ambiental. Obtenido de Repositorio UDAC: <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/988>



- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Comprensión de experiencias de la corresponsabilidad familiar en tiempos de pandemia, en niños y niñas de 5 a 6 años de una institución educativa de la localidad de Usme

*Understanding of experiences of family co-responsibility in times
of pandemic, in boys and girls aged 5 to 6 years of an Educational
Institution in the town of Usme*

Nelsy Jhoanní Armesto-Argüelles ¹ y Leidy Johanna Arias-Tavera ²

Citar este documento: Armesto-Argüelles, N.J. y Arias-Tavera, L.J. (2022). Comprensión de experiencias de la corresponsabilidad familiar en tiempos de pandemia, en niños y niñas de 5 a 6 años de una institución educativa de la localidad de Usme. Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia, 9(2), 113-126.

¹ Magíster en Pedagogía de la Lengua Materna, Universidad Distrital Francisco José de Caldas Especialista en Desarrollo Integral de la Infancia y la Adolescencia, Universidad Iberoamericana, Bogotá D.C., Colombia. Docente investigadora líder del Grupo de investigación Discurso Activo LILEO, Secretaría de Educación Distrital, Bogotá D.C., Colombia; nelsyarmesto@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1631-4146>

² Psicóloga, Universidad Católica de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. Profesional psicosocial Compensar -Secretaría de Educación Distrital Bogotá D.C., Colombia; johanna.ariast@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8081-9750>

Resumen: La situación de cuarentena preventiva y obligatoria por el Covid-19, ha llevado a las familias, niños, niñas y a los colegios a vivir experiencias nuevas, llenas de incertidumbre e inseguridades, de circunstancias de cambio en los que se han tenido que generar mecanismos de adaptación. Esto significa un cambio en términos de las actividades laborales, y tareas domésticas, incluyendo el cuidado y la crianza de los hijos e hijas, desde el rol del padre, madre y/o cuidador, así como el acompañamiento a las actividades propias de los procesos de aprendizaje y académicos de los niños y las niñas. Es así como se plantea la investigación en torno a ¿cuáles son las experiencias de la falta de corresponsabilidad de las familias durante la situación de cuarentena por el Covid-19 en niños y niñas de 5 a 6 años?, de manera que el objetivo general es comprender las experiencias de esta problemática en una Institución educativa de la localidad de Usme. La metodología de esta investigación opta por un estudio fenomenológico con enfoque cualitativo, apoyados en el instrumento de recolección de información: “Entrevista abierta o a profundidad”, aplicada a 5 familias de niños y niñas de 5 a 6 años. Todo ello, dio como resultado un análisis, desde la Teoría Ecológica de Bronfenbrenner (2015), para reflexionar sobre el papel de las familias como corresponsables en la educación de sus hijos e hijas, más aún, en tiempos de aprendizaje e-learning, virtual o remoto.

Abstract. The situation of preventive and mandatory quarantine due to Covid-19, has led families, children and schools to live new experiences, full of uncertainty and insecurities, of circumstances of change in which adaptation mechanisms have had to be generated. This means a change in terms of work activities and domestic tasks, including the care and raising of children, from the role of the father, mother and / or caregiver, as well as the accompaniment to the activities of the processes of learning and academics of boys and girls. This is how the research on what are the experiences of the lack of co-responsibility of families during the quarantine situation due to Covid-19 in boys and girls aged 5 to 6 years? so that the general objective is to understand the experiences of this problem in an educational institution in the town of Usme. The methodology of this research opts for a phenomenological study with a qualitative approach, supported by the information collection instrument: “Open or in-depth interview”, applied to 5 families of boys and girls from 5 to 6 years old. All of this resulted in an analysis, from Bronfenbrenner’s Ecological Theory (2015), to reflect on the role of families as co-responsible in the education of their sons and daughters, even more, in times of e-learning, virtual learning or remote.

Keywords: Family co-responsibility; Comprehensive development; Childhood; Pandemic; Virtual learning.

Introducción

La situación de cuarentena preventiva y obligatoria, ha llevado a las familias y a los colegios a vivir experiencias nuevas, llenas de incertidumbre e inseguridades, incluso circunstancias de cambio en los que se han tenido que generar mecanismos de adaptación. En consecuencia, la corresponsabilidad familiar ha presentado variaciones desde el entorno hogar, donde las rutinas y hábitos en las familias han tenido que estructurarse y organizarse por las diversas actividades que se deben realizar.

Frente a este planteamiento, se realiza esta investigación en una Institución Educativa Distrital ubicada en la localidad quinta de Usme (Bogotá), donde se evidencia, a través de los diferentes directivos y docentes del colegio, que la incidencia de corresponsabilidad de algunas familias en primera infancia, específicamente en niños y niñas de 5 a 6 años, es una de las problemáticas que se ha presentado, y se incrementó durante este tiempo de pandemia. Al consultar la literatura existente sobre este problema, se encontraron cuatro trabajos

de maestría y dos de especialización, estos antecedentes fueron revisados a partir de las concurrencias categóricas que permitieron clasificar la información de las investigaciones por período de publicación, asunto investigado, temas, problemas, delimitación contextual, propósitos, metodología, las referencias teóricas utilizadas y los aportes que daban a la presente investigación.

Revisión de antecedentes

Para la revisión de los antecedentes se partió de los contextos regionales, nacionales e internacionales, lo que conlleva a la interpretación y conocimiento desde diferentes lecturas de la corresponsabilidad familiar en relación con el desarrollo integral de los niños, niñas y adolescentes. Si bien, hay un número importante de investigaciones sobre corresponsabilidad familiar y sus efectos en el desarrollo integral del niño y niña, hay una gran ausencia de trabajo con niños de 5 a 6 años y no se encontró uno que ahondara directamente en esta problemática relacionada con el aislamiento preventivo y obligatorio. Los antecedentes corresponden a cuatro de maestría y dos de especialización realizados en Colombia y Ecuador durante los últimos cuatro años.

Así mismo, se encontró que los efectos que genera la carencia de corresponsabilidad sobre las dimensiones sociales y emocionales de los niños, niñas y adolescentes han motivado la preocupación de investigadores de especialización y maestría en trabajo social, psicología y educación desde el 2016 al 2020. Estas indagaciones evidencian que la falta de corresponsabilidad familiar deja un efecto negativo a nivel emocional y social en la infancia por factores como la poca atención en relación con las actividades académicas de la población estudiada, evasión a los talleres y/o escuela de padres, así como, el desconocimiento sobre el proceso del estudiante en la escuela.

En Ecuador, país vecino, en los últimos años también ha manifestado una preocupación por la corresponsabilidad de las familias y sus efectos en el desarrollo integral de los niños y niñas. De esta manera, se retoman dos investigaciones que fundamentan la importancia de la comunidad educativa (familia, docentes, estudiantes, sociedad) y el desarrollo integral, tales trabajos son de los autores Anchutuña (2016) y Paladines & Romero (2017). El panorama nacional frente al tema de la corresponsabilidad familiar y su incidencia en el desarrollo integral de la infancia y adolescencia no es bueno, ya que son varias las dificultades que sobre este tema se presentan.

Se abordan, entonces, tres investigaciones que se interesan por la falta de corresponsabilidad familiar a la luz de la legislación en Colombia y en función del desarrollo integral: Carvajal (2019), Ramírez & Rivera (2020); y Ortiz & Palacio (2019). Dichas tesis se desarrollaron en Medellín, Chía y Antioquia, respectivamente. Las localidades ubicadas al sur de Bogotá se caracterizan por su estratificación 1 y 2, lo cual implica que las familias que en ella residen, suelen trabajar en la plaza de mercado o en lugares lejanos a la localidad. Por esta acción, son bastantes las familias que no pueden asistir a los talleres de padres y entregas de boletines de sus hijos, por lo que la falta de corresponsabilidad es una situación que ha existido y se acrecentó por la cuarentena. Es por ello, que se presenta la investigación de maestría desarrollada por Carrillo (2016).

Al terminar este recorrido se pudo comprobar que en los últimos cuatro años se han hecho diferentes intervenciones áulicas relacionadas con la corresponsabilidad familiar, pero pocas de ellas han sido dirigidas a escolares de 5 a 6 años, la mayoría de las investigaciones muestran una marcada tendencia a mejorar los procesos hacia los padres de estudiantes en primaria y bachillerato, y ninguna ha sido planteada durante la contingencia por Covid 19.

De igual forma, se observó que los marcos teóricos giran alrededor de las perspectivas de Desarrollo Integral y Corresponsabilidad Familiar que se orientan por profundizar en sus dimensiones y carencias. Estos autores desarrollan una perspectiva que promueve el mejoramiento de las relaciones familiares por medio de acciones en la cotidianidad, adicionalmente, fomentan la creación de estrategias que ayuden a

fortalecer el desarrollo integral de los niños. Sumado a lo anterior, en sus marcos legales se encontraban como concurrencias las políticas públicas de infancia y adolescencia, así como Unesco (2013) en su informe frente al desarrollo integral de los niños, niñas y adolescentes.

Con el análisis sobre los antecedentes, se puede precisar que todos los trabajos se propone el fortalecimiento de la corresponsabilidad familiar, lo cual da pistas a esta investigación, pues sirve de referente para trabajar con el grupo de familias de los niños y niñas objeto de esta investigación. Sin embargo, no existe una investigación en los últimos cuatro años que se dirija a la corresponsabilidad durante la virtualidad que implica el programa “aprende en casa”. Es por esto que se plantea como objetivo general: Comprender las experiencias de la corresponsabilidad familiar en tiempos de pandemia, en niños y niñas de 5 a 6 años en una Institución educativa de la localidad de Usme.

Metodología

Esta investigación se desarrolla desde el enfoque cualitativo, ya que para Hernández-Sampieri (2014), este enfoque ofrece grandes posibilidades en relación a generar los estudios porque proporciona profundidad a los datos, dispersión, riqueza interpretativa, contextualización del ambiente o entorno, detalles y experiencias únicas. Asimismo, aporta un punto de vista fresco, natural y holístico de los fenómenos, así como flexibilidad. El método de la investigación, se aborda desde el paradigma Fenomenológico que se fundamenta en la fenomenología, ya que, de acuerdo con Hernández Sampieri & Mendoza (Ibid), este método tiene como objeto de estudio los fenómenos sociales para descubrirlos y comprenderlos.

En consecuencia, se analiza desde la referencia a la fenomenología de la investigación educativa sustentada en las teorías de Van Manen (2003), Ayala (2007) y Martínez (1989). Este método constituye procesos rigurosos y coherentes de las dimensiones éticas de la experiencia cotidiana, difficilmente accesibles por otros métodos usuales de investigación, lo cual beneficia este trabajo en lo que respecta a lo que causa la carencia del acompañamiento familiar en el desarrollo integral de los niños, niñas y adolescentes.

La población determinada, reside en la localidad de Usme que es la quinta de la capital, la cual cuenta con 7 UPZ y es primordialmente rural. Cuenta con aproximadamente 345.689 habitantes, de los cuales 16.580 son niños y 15.866 niñas en edades comprendidas entre los 5 a 6 años, rango de edad que comprende la muestra a trabajar en la presente investigación. (Alcaldía Mayor de Bogotá 2021).

Asimismo, la investigación se apropió de la técnica no probabilística, muestreo por conveniencia, donde hubo 30 niños y niñas de los cuales se tomaron para la investigación a 5 familias (padres, y/o cuidadores) de ellos y ellas, teniendo presente aspectos relevantes como la accesibilidad para establecer contacto con las familias de los niños y niñas por autorización de la rectora y coordinadora de la Institución educativa, así como el acceso a internet para comunicarse con los investigadores, lo que permite realizar la aplicación de las técnicas de recolección de información. Por lo tanto, la muestra presentada en esta investigación corresponde a la aplicación de entrevistas a 5 familias de niños y niñas en edades comprendidas entre 5 a 6 años.

Para efectos del desarrollo de esta investigación, se opta por el instrumento de recolección de información: “Entrevista abierta o a profundidad”, pues de acuerdo con Hernández Sampieri & Mendoza (2014) este tipo de instrumento presenta ventajas, por ejemplo las preguntas de las entrevistas resultan más cómodas para el entrevistado, lo que da tiempo al investigador para comprender y analizar las preguntas; además es un tipo de entrevista es flexible y al mismo tiempo mantiene las directrices de la investigación.

Para analizar los resultados, se realiza una distribución de códigos producto de las 5 entrevistas realizada a las familias seleccionadas para la muestra, un microanálisis y codificación abierta, una codificación axial y un análisis de experiencias a la luz de la Teoría ecológica de Urie Bronfenbrenner (2015).

Resultados

Tabla 1. Distribución de códigos		
Códigos	Tabla de códigos	Familia de códigos
Familias	16	Corresponsabilidad de unidad social mínima
Economía y empleo	9	
Acompañamiento escolar	15	
Tiempo para compartir	20	
Desvinculación escolar	3	Reconocimiento contextual
Comunicación	14	
Ubicación y territorio	4	
Desarrollo Infantil	13	Desarrollo integral en niños y niñas de 5 a 6 años
Emoción positiva	6	
Emoción negativa	3	
Educación	13	Institución académica
Proceso académico	11	
Convivencia escolar	4	
Cuarentena	23	

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Microanálisis y codificación abierta



Figura 1. Familia de códigos, “Corresponsabilidad de unidad social mínima”

La familia de códigos “Corresponsabilidad de unidad social mínima” se origina en la agrupación de los elementos que permiten observar en las entrevistas, las situaciones que envuelven a las familias de los niños y las niñas de 5 a 6 años de edad de una institución educativa de Usme. Es así, que los cuidadores entrevistados dan cuenta de su corresponsabilidad como familia al ser su presencia fundamental en el desarrollo del niño (a), y complementan esto con la necesidad de proveer un ambiente agradable al infante, tal como se manifiesta en la siguiente entrevista:

“De lunes a viernes, está conmigo solamente. Con el papá del niño somos separados, pero ante el niño nos hablamos bien, como si fuéramos una pareja. Nos sepáramos hace cuatro años, pero por el niño somos unidos.” (Entrevista 2)

Esta situación se complementa con la “Economía y empleo” que determina cómo se soporta el hogar y cómo esto incide en la corresponsabilidad por parte de los cuidadores, quienes algunas veces deben crear estrategias para cumplir con sus trabajos laborales y sus labores familiares. Esto se demuestra en la entrevista a continuación:

“Es que yo trabajo día de por medio, ejemplo yo hoy descanso y el día de mañana él está con los hermanos aquí en la casa”. (Entrevista 3)

Sin embargo, el acompañamiento escolar no es el único foco de atención para el desarrollo integral del niño y niña, ya que, es menester que las familias dediquen tiempo para compartir. Más aún, cuando este tiempo en pandemia fue bastante alterado por sus horarios de trabajo, en consecuencia, los entrevistados manifestaron la importancia de compartir tiempo no académico con los niños y niñas:

“Por ejemplo, papá quiero jugar esto, vamos a jugar esto me pregunta y yo le respondo, pues obviamente para serle sincero, no todas las veces no, pero yo trato al máximo complacerlo cuando él quiere jugar.” (Entrevista 4)

Con esto damos paso a la segunda familia de códigos:



Figura 2. Familia de códigos, “Reconocimiento contextual”

La familia de códigos “Reconocimiento contextual” surge de la agrupación de tres códigos definidos por las circunstancias de ubicación, comunicación y desvinculación escolar en las que se han visto involucradas las familias de los niños y niñas de 5 a 6 años de un colegio de Usme. Así, las cosas en el primer código nos enfocamos en la desvinculación escolar que tuvieron algunos de los niños y niñas de la población objeto de estudio, por lo cual, algunos acudientes manifestaron el cambio de colegio:

“La verdad cuando empezó la pandemia yo tenía al niño en otro colegio, no lo había matriculado en este, pero pues por todo yo lo retiré” (Entrevista 2)

En consecuencia, la comunicación se convierte en un código esencial para manifestarle a los niños y niñas a cargo el porqué de las decisiones que se toman en el hogar, pero que también implica el propiciar ambientes agradables donde el niño y niña pueda comunicar sus sentires al cuidador. Esto implica ver en la comunicación, una oportunidad para establecer lazos afectivos, como se evidencia en esta entrevista:

“Pues más que todo diciéndole te gusta, no te gusta ¿Dime qué piensas o si lo quieras hacer, o no lo quieras hacer, quieras ir? No quieras ir, cómodo dándole esa como esa confianza de que ella me diga las cosas así no quiero o si quiera o que tal vez como que se sienta obligada a ir, pero ella no quiera” (Entrevista 5)

El código de “ubicación y territorio”, también agrupado en esta familia, resulta pertinente para comprender cómo el lugar de ubicación y estratificación de la zona en que viven las familias, muchas veces determinan la continuidad en el colegio e incluso el aprovechamiento del tiempo para entablar más lazos comunicativos y tiempo para compartir:

“Sin ánimo de comparar mostrar lo que otros niños hacen bien aquí en el barrio”. (Entrevista 1)

“El premio es sacarlo por ahí unas dos horas al frente de la bahía que te contaba”. (Entrevista 3)

Así las cosas, damos paso a la siguiente familia de códigos:

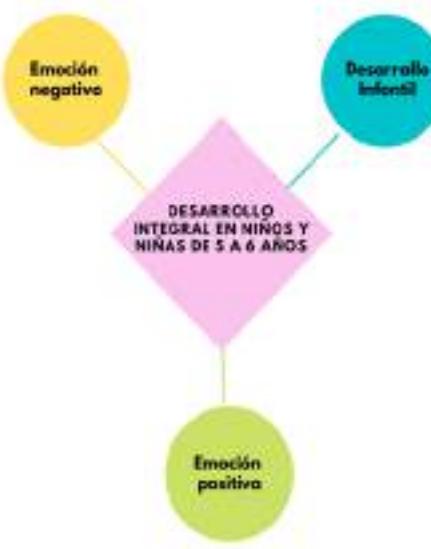


Figura 3. Familia de códigos, “Desarrollo integral en niños y niñas de 5 a 6 años”

La familia de “Desarrollo integral en niños y niñas de 5 a 6 años” se compone de tres códigos. El primero desarrollo infantil, donde se puede observar en las familias entrevistadas las comprensiones que surgen a raíz de lo que para ellos es el desarrollo y como ellos como el primer agente educativo que son, brindan las condiciones necesarias para que su hijo (a) potencie su desarrollo, como lo manifestaron algunos entrevistados:

“Pero con el Covid pienso que las condiciones para el niño y para el desarrollo en base a la edad de él, es el entorno social en el que ellos se pueden desarrollar y manifestar su forma de ser.” (Entrevista 1)

El segundo código es “emoción positiva” y así como el tercer código emoción negativa” también agrupados en esta familia, resultan pertinentes para comprender cómo desde las expresiones propias de los niños y las niñas, se tejen sus emociones, sus afectos y sus valores, así como el comprender cómo avanzan en sus formas de pensamiento y de interacción, así como el reconocimiento de las emociones:

“Pues yo reconozco que él es feliz porque siempre se manifiesta de forma activa. Es un niño que pregunta siempre lo que no entiende, vive saltando, se ríe por cosas. Cuando está feliz canta, grita. Entonces tiene muchas herramientas corporales y faciales que le permiten a uno identificar que él está feliz.” (Entrevista 1)



Figura 4. Familia de códigos, “Institución académica”

Finalmente, se presenta la familia “Institución académica”, la cual se agrupa en un conjunto de códigos como lo son: Educación, Proceso académico, Convivencia escolar, y cuarentena, que permiten observar cómo las familias reconocen que son los primeros agentes sociales en el que se encuentra el niño (a) donde se afianzan los valores, las rutinas y las normas, y como la institución académica tiene la responsabilidad compartida de aportar a un desarrollo equilibrado de las capacidades físicas, afectivas, intelectuales, sociales y morales del niño (a) pero también cómo ambos actores, son corresponsables en los procesos de aprendizaje y académicos.

“Debe ser un vínculo de colegio y casa.” (Entrevista 3)

“Ehh, también manifiesto, ehh, como, normas para que se le facilite, que siempre le digo que uno debe saludar, que debe despedirse, que debe agradecer, eh pedir disculpas y que esas son las palabras mágicas”. (Entrevista 1)

En conclusión, las familias de códigos comprobaron que la corresponsabilidad familiar en la educación no solo se centra en lo institucional, sino que en una situación de cuarentena involucran circunstancias que pasan por el nivel socioemocional, social y contextual, lo cual implica que los niños y niñas dependen de un acompañamiento y aprendizaje basado en la co-educación entre el colegio y la familia, adquiriendo un papel fundamental en la alianza familia escuela, como aliados para promover el compromiso y la corresponsabilidad de ambos entes para aporte integral al proceso socioemocional, de aprendizaje y académico de los niños (as) en las edades de 5 a 6 años.

Codificación axial

Tabla 2: Codificación axial	
Microsistema	Familias Acompañamiento escolar Tiempo para compartir Convivencia escolar Comunicación
Mesosistema	Desarrollo infantil Educación Proceso académico
Exosistema	Emoción negativa Emoción positiva Desvinculación escolar
Macrosistema	Economía y empleo Ubicación y territorio
Cronosistema	Cuarentena

Fuente: Elaboración propia, 2021

A continuación, se realizará la codificación axial, esta presenta cinco categorías teóricas, analizadas a la luz de la Teoría Ecológica de Bronfenbrenner (1979). Para comenzar, se señala la categoría “Microsistema” que según Bronfenbrenner (Ibid.), se constituye por el nivel de las relaciones en el contexto inmediato en el que se desarrolla el individuo; desde esta perspectiva se desarrollan

relaciones primarias y patrones de actividades. En consecuencia, el entorno inmediato serían los hogares y/o viviendas donde habitaban las familias durante el tiempo de cuarentena. Esto ocurre porque el hogar y la escuela se fusionaron para dar lugar al aprendizaje E-learning, lo cual implicó que desde casa se reorganizaran los espacios para el acompañamiento escolar que debía distinguirse del tiempo para compartir.

“Yo pienso que él debe tener acompañamiento de los profesores, de los compañeritos, de desarrollarse como persona en otros ambientes sociales, no solamente con la familia.” (Entrevista 1)

En atención a lo anterior, Bronfenbrenner (1979) refiere que el microsistema es el contacto más inmediato, por lo que su primer contacto es la familia, lo que genera relaciones bidireccionales que influyen profundamente en la vida del ser humano.

Es por este motivo que la convivencia escolar se vio afectada por la situación de cuarentena por Covid 19, lo que hizo que las familias extrañaran la socialización que permitía la escuela y que se vio inhibida por las guías de trabajo en casa o los encuentros remotos:

“Y en cuestión del niño, pues al principio quería ir al colegio, principio, que él quiere porque le gusta, él es muy amigable muy social, pero ya a estas alturas del tiempo que ha pasado pues ya asimiló que no se puede, porque se le ha hablado, para evitar lo del contagio.” (Entrevista 4)

El hecho de que el niño o niña pueda manifestar a su cuidador sus emociones frente a la situación de aprender en casa, da luces de la necesidad de comunicación que existe en el plano familiar, ya que, de acuerdo con las diversas respuestas de los entrevistados, no todos tenían esa facilidad para comunicarse con el niño o niña, sino que construyeron ese diálogo durante la cuarentena o relegaron ese aspecto a otro integrante de la familia. Veamos algunas respuestas:

“Desde las actividades del día a día fomento la comunicación con él”. (Entrevista 3)

“Esa labor se encarga más mi esposa, él me dice que quiere ir al mar, que como es el mar, que quiere ir a un parque grande, que quiere ir a verse una película de Paw patrol o algo así, entonces me hace preguntas tal cual el tema”.

(Entrevista 5) Sobre este tema, Bronfenbrenner (1979), establece que al ser el microsistema el contexto de desarrollo primario requiere de la familia, su grupo de pares, la escuela (en este caso mediada por las Tic) e incluso el vecindario. En esta medida, los códigos comunicación, acompañamiento escolar, tiempo para compartir, convivencia escolar y familias influyen el microsistema de los niños y niñas de 5 a 6 años, por cuanto el nivel de este ambiente ecológico envuelve su desarrollo.

La segunda categoría identificada es el “Mesosistema”, que según Bronfenbrenner (Ibid), comprende las interrelaciones que son posibles entre dos o más entornos en los que el sujeto en desarrollo participa activamente, esto quiere decir, que se crean vínculos entre microsistemas; estos pueden ser entre el hogar y la escuela (aprendizaje en casa), y su incidencia en el desarrollo integral del niño y niña. Es así que el código familia, perteneciente al “microsistema”, se verá bastante mencionado como vínculo en el mesosistema.

El código “Desarrollo infantil”, es claramente identificado en este mesosistema porque al fusionarse la escuela y la casa desde la virtualidad hubo una adecuación de la educación y el proceso académico del niño o niña, lo cual influyó en la socialización de la población objeto de estudio (aspecto clave para su desarrollo, más aún cuando los niños y niñas de 5 a 6 años pasan de jardín a institución formal), así como su adaptación para tomar “clases sincrónicas”. Las siguientes respuestas dadas en la entrevista a la

pregunta “¿Para usted como familia es importante acompañar los procesos de aprendizaje y académicos de su hijo e hija?” reafirman lo mencionado:

“Los niños están ahorita en una etapa de desarrollo y es importante que forme como (pensativa), cómo lo diría. Mmm como hábitos desde pequeñitos y eso es lo que van a ser cuando sean grandes. Entonces, si yo estoy presente en el día a día de él, pues se va a acostumbrar a lo que yo le estoy enseñando desde pequeño, pero él necesita de su colegio presencial para desarrollarse”. (Entrevista 3).

Así mismo, una de las familias entrevistadas mostró preocupación por el desarrollo sexual de su hijo. Esto, porque considera que estos aspectos se vieron dejados en visto por la institución, por lo que considera pertinente que se tome desde temprana edad:

“Me parece chévere que en el tema de la sexualidad el cuerpo de cada niño se trabaje, es muy importante en estos momentos (Desarrollo infantil)”. (Entrevista 2)

En este punto es menester recalcar que Bronfenbrenner (1979) entiende el desarrollo desde un enfoque ambiental que actúa sobre el individuo, a partir de diversos ambientes en los que éste se desenvuelve y que lo influyen en el cambio, así como también en su desarrollo cognitivo y relacional. Es este preciso aspecto el que relaciona el código “Educación” en esta familia, por cuanto este ítem, profundamente afectado en la pandemia, es principal para el desarrollo social y emocional del ser; esto sin duda deja en los entrevistados fuertes críticas y temores sobre el desarrollo de su hijo o hija en relación a los aprendizajes:

“Yo pienso que se deben abordar otros temas. En mi caso, yo tuve que llevar a mi hijo con psicólogo, porque yo como mamá le enseño a él unas cosas y pues, desafortunada o afortunadamente tiene a sus abuelitos, pero ellos tienden a ser un poquito más flexibles con los niños.” (Entrevista 1)

Estas críticas y temores trascienden al proceso académico, donde las familias reconocen el esfuerzo docente incluso tomando ellos marcadamente el rol de maestro para apoyar tal proceso. De esta manera, se percibe el esfuerzo por intentar dar lo mejor de sí en la academia para sus hijos (as), aun cuando ellos ya lo han olvidado:

“Mmmm (pensativa), la verdad, digo que mmm (pensativa), más o menos como si fuera un 70- 30, o sea, el colegio a pesar de que tiene la mayor parte de responsabilidad, para mí, muchas veces los colegios dicen que el colegio es malo y el colegio no es que sea malo, malos son los estudiantes que no están bien educados no solo por el colegio, sino por la casa. El colegio enseña lo habitual, cosas que uno de padre sabe porque lo estudió, pero no tiene la habilidad para enseñar. Pero uno de padre, en el hogar hace la parte convivencial, ellos hacen la explicación real y uno las refuerza. Pienso ahora que es un 50,50. (risa)”. (Entrevista 2)

Sin duda, las familias entrevistadas reconocen su corresponsabilidad, aún más marcada, durante la situación de pandemia. Esto reafirma lo que para Bronfenbrenner (1979) es la teoría de los sistemas, donde el contexto es fundamental para el conjunto de estructuras que, para este autor, interrelacionan desde el “entorno cercano” al individuo hasta las relaciones sociohistóricas que pueden influenciarlo.

Es así como damos continuidad a la categoría “Exosistema”, entendido para Bronfenbrenner (Ibid.) como el sistema que integra los contextos más amplios que no incluyen al individuo desde su acontecer activo, pero donde sus decisiones o acciones influyen sobre él.

En esta familia de códigos encontramos las emociones negativas que los acudientes y/o cuidadores manifestaron durante la entrevista en relación a lo que sienten ellos mismo o incluso lo que ellos perciben que sienten sus hijos e hijas y que a su parecer, influyen en el ser cotidiano. Es así que se encontró esta evidencia de la entrevista 1 donde el cuidador reclama las emociones negativas que por parte del cuidador han influenciado a su hijo:

“El niño eh, había cogido una forma de ser eh, bastante como agresivo, como que era lo que él dijera y la psicóloga me decía que todo depende, en parte, del cuidador”. (Entrevista 1)

Sumado a lo anterior, se encuentran emociones negativas en referencia a la situación de cuarentena que responde al exosistema en tanto no es una situación que el individuo esperaba y pudiera controlar, pero que afectó las emociones del niño o niña, como refiere la persona entrevistada 2: “Él se puso muy triste porque no iba a volver a ver a los compañeros”. Este tercer nivel, refiere Bronfenbrenner (1979), no da participación de decisión a la persona, en este caso, el niño o niña, por cuanto la decisión de devolverlo a la presencialidad es de las familias.

Las emociones positivas también son códigos en esta categoría porque también fueron manifestaciones constantes del exosistema por parte de los cuidadores y/o acudientes. Razón por la cual, hubo una pregunta enfocada hacia cómo reconocían la felicidad en sus hijos o hijas. Esta son algunas de las respuestas:

“Pues yo reconozco que él es feliz porque siempre se manifiesta de forma activa. Es un niño que pregunta siempre lo que no entiende, vive saltando, se ríe por cosas. Cuando está feliz canta, grita. Entonces tiene muchas herramientas corporales y faciales que le permiten a uno identificar que él está feliz”. (Entrevista 1)

“Pues yo siento que mi hijo es feliz porque es muy alegre, él es participativo, pregunta todo”. (Entrevista 2)

De esta manera podemos revisar que los entrevistados asocian la felicidad a lo gestual y comportamental, ya que es la conducta observable, y relaciona esa felicidad con el sentimiento de alegría o la capacidad de preguntar y contestar. A esto es a lo que Bronfenbrenner (1979) refiere como la estabilidad en las relaciones de afecto, cuidado, comunicación y protección que unen el exosistema con el microsistema. Por último, la desvinculación escolar hace parte de este grupo de familia de códigos, donde se puede apreciar desde las entrevistas realizadas, cómo los niños y niñas no estaban vinculados a un establecimiento educativo, o eran retirados a raíz de la situación de presentada por la pandemia, lo que no envuelve directamente al niño o niña como participante activo, pero que lo afecta por decisiones propias del cuidador, lo cual corresponde directamente al exosistema, donde el contexto en el que se encuentran representa la forma indirecta como los entornos tienen una influencia en las acciones o decisiones que se toman por los niños y niñas.

“La verdad cuando empezó la pandemia yo tenía al niño en otro colegio, no lo había matriculado en este, pero pues por todo yo lo retire”. (Entrevista 2) “Como en el colegio privado que estaba antes”. (Entrevista 3)

Finalmente, podemos evidenciar que los entrevistados relacionaron la pandemia como un factor decisivo para la desvinculación escolar, situación como lo refiere Bronfenbrenner (1979) al exosistema como el sistema que puede incidir en el desarrollo de los niños y niñas debido a que estos factores y sus consecuencias repercuten en su vida.

Análisis de experiencia

Tabla 5: Análisis de experiencias

CATEGORÍAS TEÓRICAS	EXPERIENCIAS
Microsistema	Experiencia de Acompañamiento Familiar
Mesosistema	Experiencia de Aprendizaje Mediado por la Co-educación
Exosistema	Experiencia de Emociones
Macrosistema	Experiencia de Economía
Cronosistema	Experiencia de cuarentena

Fuente: Elaboración propia, 2021

A partir del análisis de resultados se logran evidenciar cinco experiencias de la corresponsabilidad familiar en tiempos de pandemia, en niños y niñas de 5 a 6 años. La Experiencia de Acompañamiento Familiar se entiende en esta investigación como las interacciones que los cuidadores y/o acudientes tuvieron con sus hijos (as) en los ambientes E-learning.

Esto es lo que refuerza el papel de la corresponsabilidad familiar no sólo para la resolución de las actividades sino, también, para el tiempo dedicado a otras actividades que refuerzan el microsistema del niño o niña. Tales actividades, en su acompañamiento, son las que posibilitan la adquisición de nuevas conductas, aprendizajes y experiencias dados por procesos proximales, (bien sea desde Bronfenbrenner (1979) o Vigostky (2005)); todo ello implica la construcción social a partir de los objetos, vivencias, las personas y los símbolos del entorno.

Frente a la Experiencia de Aprendizaje Mediado por la Co-educación, cabe destacar el papel de la familia de los niños y niñas de 5 a 6 años y el colegio como corresponsables del aprendizaje de los mismos. Esto permite reconocer los retos adquiridos en la adaptación de los currículos escolares aplicados en casa y, de los cuales, hubo bastantes alejamientos por parte de las familias antes de la situación de sanidad. En consecuencia, esta experiencia insta a entender el contexto desde una lectura de la realidad social para la que nadie estuvo preparado y que dejó ver el trabajo de la escuela, la familia y la sociedad por diseñar un currículo basado en la comprensión del fenómeno para darle una solución.

El análisis de la Experiencia de Emociones permite observar la fragilidad de las familias entrevistadas de Usme, más aún, cuando las decisiones no dependen de uno. Es un proceso donde los cambios permiten adaptaciones y en ellas emergen las emociones que positivas o negativas, estas permitieron a las familias comprender el carácter gestual, comportamental y simbólico del lenguaje de sus hijos e hijas. Todo ello, comprende el exosistema en la integración de los contextos más amplios, donde el niño o niña no era el sujeto activo, sino sus familias como corresponsables de su educación.

En relación a la Experiencia de Economía se considera como las carencias financieras y sociales más difíciles en tiempo de pandemia por las cuales pasan los niños y niñas dentro del entorno familiar. Esto incluye el poco tiempo dado a extensas jornadas laborales o la inestabilidad laboral que se presenta en las familias entrevistadas que repercute en la contribución del desarrollo integral de los niños y niñas.

Sobre la Experiencia de cuarentena, teniendo presente la situación, las experiencias y el tiempo vivido a raíz de la cuarentena, se puede decir que para las familias, niños y niñas este proceso ha sido difícil de sobrellevar. El adaptarse a los cambios, el ponerse nuevos retos y el asumir roles y funciones no antes vistas de manera tan directa, como el convertir el hogar en un escenario totalmente escolar o el asumir el rol de docente en el caso del cuidador, así como el dejar de asistir al colegio e interactuar a través de una pantalla de celular o computador, afectó de una manera determinada a los niños, niñas y familias objeto de esta investigación.

Discusión

Los resultados permitieron entender a los niños y niñas como protagonistas de su propio desarrollo, desde la construcción de conocimiento a través de la interacción con su entorno y de las relaciones afectivas y sociales en las que se encuentra inmerso. Siendo así, un desarrollo diverso y diferencial, se deben tener presentes las interacciones que implican

la construcción social, la política pública de los niños y las niñas, así como la sostenibilidad y su dimensión intergeneracional, desde la garantía plena de derechos y los ambientes sanos para las generaciones presentes y futuras. Esto lleva a reconocer lo importante que son las transiciones que se presentan en la vida de los niños y niñas de 5 a 6 años y por ello, lo que se vive en el tiempo de la primera infancia, es fundamental para determinar lo que será en la adolescencia y en la edad adulta.

En correspondencia con el método fenomenológico y el enfoque cualitativo, se toma la entrevista abierta que permitió al investigador un margen de maniobra considerable para sondar a los participantes, además de mantener la estructura básica de la entrevista, donde entre investigadores y entrevistados, existe flexibilidad. En el instrumento las preguntas que se realizan son abiertas, lo cual admite que el entrevistado, para este caso, las familias; puedan expresar sus opiniones, matizar sus respuestas, e incluso desviarse del guion inicial pensado por el investigador cuando surgen temas emergentes que es preciso explorar. Esto implica que, de acuerdo con Hernández Sampieri & Mendoza (2014), el entrevistador mantuvo la atención suficiente para que el participante enlazara las respuestas que fueron de utilidad para la investigación de forma natural.

Conclusiones

Esta investigación deja como conclusión la importancia de reflexionar sobre la corresponsabilidad familiar en tiempos de pandemia; como se pudo evidenciar, la situación de cuarentena permitió el acercamiento familiar y en ocasiones, todo lo contrario. Es por ello que, como recomendación, se insta al refuerzo del desarrollo socioemocional y el acompañamiento familiar, no solo para el aspecto académico sino también para el ser integral del niño o niña de primera infancia.

A esto se suma que las familias han expresado su inconformidad en relación a las demandas de las actividades propuestas por el colegio, desde allí se han realizado desde el año pasado seguimiento y acompañamiento a las familias, brindando plazos de entrega de las actividades, pero aun así no se ha logrado contar con el compromiso y la participación de ellas en todo lo que se relaciona con el colegio. No obstante, las familias tienden a reducir su participación en los procesos académicos, emocionales, comportamentales de sus hijos e hijas, en los que son convocados y movilizados por el colegio, en algunos casos, obviando la importancia que tiene para estas edades de primera infancia, su participación en este tipo de actividades, las cuales aportan grandes beneficios en el desarrollo cognitivo, lingüístico, social y afectivo de los niños y las niñas.

Como recomendación, es relevante el fortalecimiento de los encuentros con familias “escuelas de padres y madres”, donde se brindan herramientas y orientaciones sencillas, en referencia a temas como lo son: prácticas de crianza, cuidado, rutinas, hábitos, manejo de emociones y desde allí se fomentar el diálogo con las familias. Estas actividades deben permitirles el reconocimiento de temas de interés que faciliten una relación horizontal, esto con el fin de aportar al desarrollo integral de los niños y las niñas. Y, por último, generar redes de apoyo entre la comunidad, que permita donar equipos tecnológicos, que no se utilicen y se encuentren en buen estado para ser entregados a las familias que no cuenten con estos medios.

Terminado este ejercicio y a modo de reflexión pedagógica se puede afirmar que, la situación de pandemia desencadenó asimetrías en el diálogo familiar que se hacen evidentes a la hora de poner en práctica las habilidades discursivas por parte de los niños y niñas que conforman el hogar. Con las entrevistas se denota la visión del parent y/o cuidador frente a cómo cree que el niño o niña asimiló la cuarentena, pero no se evidencia una narración propia en la voz de los niños y niñas.

Es por lo anterior, que se invita a que se realice un acercamiento a las habilidades comunicativas de los niños y niñas durante la pandemia, ya que, ellos al no contar con las habilidades de escritura, sí logran narrar sus vivencias desde simbolizaciones como el gesto, el dibujo o el juego, por lo que es necesario responder: ¿De qué manera fortalecer las diferentes formas de simbolización del lenguaje en niños y niñas de Primera Infancia para la adquisición de la escritura desde la narración de experiencias durante la pandemia? Con este acercamiento, se podrá hacer una contribución en la disminución de dichas asimetrías familiares, ya que atado a la habilidad discursiva está el hecho de expresarse correctamente en diferentes contextos, más aún, cuando los niños y niñas en edades de 5 a 6 años de esta investigación cambiaron todos sus hábitos y deben enfrentarse a uno nuevo “volver a la escuela”.

Referencias Bibliográficas

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2021). Localidad de Usme. Recuperado de <https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/es/localidades/usme>
- Anchutuña, A. (2016). Padres y madres de familia y desarrollo infantil integral de los niños/as de 0 a 36 meses en la modalidad cnh (creciendo con nuestros hijos) del cantón saquisilí en el año 2015. Propuesta de un programa y guía alternativa para la capacitación de padres de familia. Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6341/1/MUTC-000472.pdf>
- Ayala, R. (2007). Introducción a la concepción y aplicación del Método Fenomenológico-Hermenéutico de M. Van Manen. Barcelona: Departament de Pedagogia Sistemàtica i Social, Universitat Autònoma de Barcelona (tesina inédita)
- Bronfenbrenner (2015). Teoría Ecológica. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/ginnaherrera/bronfenbrenner-am>
- Carrillo, A. (2016). Caracterización del estado actual de los principios de Adaptabilidad y Aceptabilidad desde el marco del Derecho a la Educación en el grado transición de la IED Arborizadora Alta.
- Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá. Disponible en: <http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/1007/T O-19271.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carvajal, S. (2019). La corresponsabilidad familiar en la escuela a la luz de la legislación colombiana. Universidad Internacional de la Rioja. Medellín. Disponible en: <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/8142/CARVAJAL%20GARCIA%2c%20SANDRA%20MILENA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández Sampieri & Mendoza (2014). Metodología de la investigación. México: MacGraw Hill. Recuperado de [https://aulavirtual.ibero.edu.co/recursosel/documentos_para-descarga/M etodolog%C3%ADA%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20-sampieri%206ta%20EDICION%20\(1\).pdf](https://aulavirtual.ibero.edu.co/recursosel/documentos_para-descarga/M etodolog%C3%ADA%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20-sampieri%206ta%20EDICION%20(1).pdf)
- Ortíz, V. & Palacio, L. (2019). El desarrollo integral, un asunto de corresponsabilidad entre la familia y la escuela. Corporación Universitaria Minuto de Dios. Antioquia. Disponible en: https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/10063/T.TS_OrtizCastroVanessa_2019.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Paladines, M. & Romero, M. (2017). La convivencia familiar, estímulo del desarrollo integral en los niños de edad preescolar. Universidad Técnica de Machala. Ecuador. Disponible en: <https://docs.google.com/document/d/1CQH0OHGx1QwXYw8oXIeIQL-y7oEkzoRw2fOjvy7STc/edit?ts=6043af14>
- Ramírez, D. & Vera, C. Transformación de las dificultades comunicativas entre familia y escuela a través del uso de las Tic para el fortalecimiento de la corresponsabilidad familiar. Universidad de la Sabana. Chía. Disponible en: <https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/39805/TRANSFORMACION%20DIFICULTADES%20COMUNICATIVAS-3-179.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Unesco (2013). Informe de desarrollo integral de los niños, niñas y adolescentes.
- Van Manen, M. (2003). Investigación Educativa y experiencia vivida. Ciencia humana para una pedagogía de la acción y de la sensibilidad. Barcelona: Idea Books.



- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Neurotopología bajo el enfoque de las redes neuronales biológicas y artificiales

Jairo Eduardo Márquez-Díaz¹

Citar este documento: Márquez-Díaz, J.E. (2022). Neurotopología bajo el enfoque de las redes neuronales biológicas y artificiales. Revisa TIA - Tecnología, Investigación y Academia, 9(2), 127-140.

¹ Universidad de Cundinamarca. PhD. en Educación de la Universidad de baja California. Master en Seguridad empresarial Universidad de Barcelona, Maestría en Bioética, Universidad el Bosque. Especialista en Actuaría Universidad Antonio Nariño, Especialista en bioética y Especialista educación de la Universidad el Bosque. jemarquez@ucundinamarca.edu.co



Resumen: Las redes neuronales biológicas presentan características que puede ser representadas mediante modelos matemáticos topológicos que simbolizan diferentes escalas espaciales que están lejos de ser triviales. En este sentido, el presente estudio muestra la relación existente de los espacios topológicos, la teoría de conjuntos y la teoría de grafos enmarcados en el contexto de explicar la funcionalidad y operatividad del cerebro en cuanto al procesamiento, almacenamiento y optimización de la información. Bajo esta mirada, se plantea cómo la topología en conjunto con otros constructos matemáticos permite explicar la dinámica funcional de las redes neuronales biológicas en sus diferentes escalas, que puede ser llevado eventualmente a la inteligencia artificial, la computación neuromórfica y robótica entre otras disciplinas emergentes y convergentes. De igual manera, se escala cómo las redes neuronales biológicas operan tanto en un espacio bidimensional como tridimensional, mostrando con ello su dinámica de adaptación y funcionalidad normal o en estadios de neuroplasticidad, que corroboran de manera teórica lo que sucede de manera normal en el cerebro. Asimismo, basado en estas características, se expone la dinámica estructural del cerebro y funcionalidad, donde disciplinas como la topología algebraica, la teoría de grafos y las neurociencias, se integran de tal manera en busca de explicar cómo las redes neuronales biológicas operan en la gestión y/o administración de la información que circula por las mismas, que a la vez puede ser extrapolado a las redes neuronales artificiales.

Palabras clave: espacios topológicos, grafos, métricas, neurotopología, redes neuronales, vecindad.

Abstract: Biological neural networks present characteristics that can be represented by topological mathematical models that symbolize different spatial scales that are far from trivial. In this sense, the present study shows the existing relationship of topological spaces, set theory and framed graph theory in the context of explaining the functionality and operability of the brain in terms of information processing, storage and optimization. From this point of view, it is proposed how topology in conjunction with other mathematical constructs allows to explain the functional dynamics of biological neural networks at their different scales, which can eventually be taken to artificial intelligence, neuromorphic and robotic computing, among other emerging disciplines and converging. In the same way, it is scaled how biological neural networks operate in both a two-dimensional and three-dimensional space, thereby showing their adaptation dynamics and normal functionality or in neuroplasticity stages, which theoretically corroborate what happens normally in the brain. Likewise, based on these characteristics, the structural dynamics of the brain and functionality are exposed, where disciplines such as algebraic topology, graph theory and neurosciences, are integrated in such a way in search of explaining how biological neural networks operate in the management and/or administration of the information that circulates through them, which in turn can be extrapolated to artificial neural networks.

Keywords: graphs, metrics, neurotopology, neighborhood, neural networks, topological spaces.

Introducción

El cerebro es un órgano que presenta una gran complejidad, cuya estructura y funcionalidad alberga todo lo que implica y significa ser un humano, que está representado tanto en lo cognitivo, como aquello que lo identifica y particulariza como un individuo en términos de la conciencia, personalidad, experiencias y habilidades. En términos fisiológicos, el

cerebro tiene una masa que varía entre 1400 g y 1500 g según el género, con un volumen promedio de 1195 cm³ y una superficie de alrededor de 1200 cm² (Toro et al., 2008). Su forma ovoide está dividida en dos hemisferios cerebrales, formados por pliegues o circunvoluciones que se encuentran separados por surcos o cisuras, dos hemisferios y seis lóbulos, con un número aproximado de 86.000 a 100.000 millones de neuronas y un estimado de 100 billones de conexiones o sinapsis.

Basado en estas características, se presenta un estudio enmarcado en un proyecto de investigación teórico, cuyo objetivo busca explicar la relación que tienen las neurociencias, la biología molecular, la física y química cuántica, con la funcionalidad y operatividad del cerebro a escala neuronal. Así mismo, se expone la dinámica estructural del cerebro y funcionalidad, donde disciplinas como la topología algebraica, la teoría de grafos y las neurociencias, se integran en busca de explicar cómo las redes neuronales biológicas operan en la gestión y/o administración de la información que circula por las mismas, que a la vez puede ser extrapolado a las redes neuronales artificiales.

Topología algebraica

La topología algebraica es una disciplina que pertenece a las matemáticas, encargada de estudiar las propiedades de los espacios topológicos y las funciones continuas. También, se encarga de estudiar conceptos tales como: número de agujeros, consistencia, comparación y clasificación de objetos, proximidad, morfología, conectividad, compacidad y métricas entre otros múltiples atributos de un sistema topológico.

En términos de la teoría de conjuntos, la topología algebraica relaciona familias de subconjuntos de un conjunto abierto determinado, que cumplen ciertas reglas sobre la unión, intersección, contorno, entorno, vecindad y métrica. Es así, que todo sistema que tenga una morfología definida o quasi definida, puede ser representada mediante un espacio topológico.

Dicho esto, el cerebro, las redes neuronales, las neuronas y su conformación molecular, pueden ser modelados mediante un formalismo matemático al verse como subsistemas contenidos dentro de un sistema, cuya organización se ajusta a un sistema complejo. Asimismo, la topología se encuentra implícita en la forma y funcionalidad del cerebro y demás seres vivos indistinto de su escala, actuando como un campo físico que protege la información que procesa y almacena en el mismo.

La información está codificada al interior del cerebro mediante moléculas e inframoléculas especializadas, por espines o procesos equivalentes, donde la estructura topológica brinda un soporte ideal que comprime gran cantidad de procesos físico químicos que presentan un comportamiento escalar o fractal relacionados con las conexiones neuronales y su dinámica operativa resumidos en lo que se ha denominado como conectoma (Witvliet, 2020).

Al considerarse el cerebro como un espacio topológico escalar, contienen las funciones neuroeléctricas y estructuras celulares, donde la memoria se encuentra resguardada y anidada bajo los espacios de Hilbert (López, 2017), esto incluye la información que se procesa y/o almacena además de los procesos de la psique. En este sentido, la topología algebraica permite mapear regiones del cerebro mediante segmentaciones matemáticas, que permiten realizar un análisis localizado sobre la distribución y almacenamiento de información procesada por las sinapsis. De igual manera, al emplear los formalismos que sustentan la topología algébrica permite evaluar de manera teórica las conexiones sinápticas y de sus interacciones con otras neuronas, que derivan en el procesamiento de información en paralelo.

Neurotopología

Morfológicamente el cerebro presenta una estructura compleja altamente evolucionada, cuya organización celular aún guarda muchos secretos. Las redes neuronales en sus conexiones y estructuras internas, se encuentran mediados por procesos electroquímicos y catalíticos (autocatalíticos), que son el medio y conducto del procesamiento y almacenamiento de información que fluye por el cerebro, y debido a esta estructura, presentan un comportamiento dinámico autoorganizado, para el cual cada neurona tiene la propiedad de optimizar sus funciones energéticas internas, de tal manera que la información que circula por sus vecindades sea tratada de forma específica minimizando en cada proceso gastos innecesarios de energía. Esto sugiere que dentro del sistema mente-cerebro está implícito el caos y la irregularidad, que en cierta medida nos ha permitido conocer y describir lo intrincado y complejo que es, no sólo en la escala morfológica, fisiológica y evolutiva, sino también a nivel de la psique. Este escenario, lleva a pensar que la dinámica propia del cerebro está lejos de la linealidad, y más cerca de la frontera del caos, que no es de extrañar, tomando en cuenta que es un sistema termodinámico fuera del equilibrio.

El siguiente paso, es poder desentrañar los fenómenos fisicoquímicos que se suscitan continuamente en el interior de las neuronas, donde moléculas y átomos en forma conjunta e individual desempeñan un rol muy importante en el correcto funcionamiento del sistema mente-cerebro.

Una forma de saber cómo el cerebro de manera natural ha modificado su estructura celular para optimizar su operatividad y ahorrar en el proceso energía, es por medio de las matemáticas, en particular la geometría espacial y la topología que, al fusionarlas con las neurociencias, surge la propuesta de la “Neurotopología”. Con este tipo de estudio, se puede analizar cómo las neuronas minimizan el gasto de energía cuando se transfiere o fluye información por una red localizada, que incluye procesos particulares como la neuroplasticidad, al igual que su distribución celular, morfología de la corteza cerebral y redes perineuronales (que son “regiones de matriz extracelular que rodean algunos tipos de células neuronales”) (Yang et al. 2021, p.3) entre otros, que confluyen a al sistema complejo denominado cerebro. Esto implica que a nivel biológico y evolutivo existe un orden espacial y temporal que busca el mínimo gasto de energía con una eficiencia óptima. Para ello, las redes neuronales biológicas, presentan un comportamiento asimétrico en su estructura y simétrico en la forma de almacenar la información, entendido esto último, en que al parecer se presentan redundancias en los datos a la hora de almacenar, procesar y volver a llamar la información, que converge en los recuerdos y memoria.

Las redes neuronales en conjunto con sus sinapsis se pueden considerar como un conjunto abierto U por el que fluye la información X_i , donde cada elemento x_i contenido en este conjunto en cualquier dirección pertenece a U ; lo que implica, que si x_i está rodeado directamente por elementos del conjunto U , no puede estar en el borde del mismo, es decir, morfológicamente el cerebro con su masa acumulada se considera como un conjunto cerrado, cuyos puntos de acumulación pertenecen al conjunto, o lo que es lo mismo, no existen puntos de acumulación fuera del conjunto. Bajo este argumento, los componentes neuronales y celulares como la neuroglía (conformada por los astrocitos, oligodendrocitos, células ependimarias y microglía) al presentar un comportamiento dinámico, flexible y adaptativo se comportan como un conjunto abierto. Una particularidad de los astrocitos, es que estos al parecer forman parte activa del procesamiento, almacenamiento y transferencia de información (Santello, Toni y Volterra, 2019), ampliando con ello las funciones que desarrolla el cerebro, debido a que la información fluye en ambos tipos de células.

Las redes neuronales a nivel de conexiones y estructura interna, incluyendo los procesos electroquímicos, relacionan el procesamiento de información y la psique que como se anotó, presentan un comportamiento altamente complejo y dinámico a la vez, que conllevan al caos e irregularidad que permiten conocer y describir en cierta medida, lo intrincado que es el cerebro en su funcionalidad y procesos cognitivos. En el

cerebro, las redes neuronales y en particular en cada neurona, se manifiesta un flujo de información generado por reacciones eléctricas y electroquímicas que se mueven en un espacio topológico n dimensional. Por consiguiente, lo que se busca demostrar mediante el uso de la topología algebraica es que, debido a la forma del cerebro y distribución de las neuronas en el mismo, presentan un comportamiento estructural topológico de tipo cíclico, donde el espacio y tiempo de los procesos psíquicos (mente) es no orientable.

Para abordar las redes neuronales y sus procesos eléctricos y electroquímicos en términos topológicos, estos se toman como sistemas abiertos, que cumplen la norma de unión e intersección de espacios topológicos, es decir, este espacio topológico es un conjunto U sobre el cual Drakos y Moore (2001) la definen como “una familia F o un conjunto de subconjuntos de U llamados abiertos, que cumplen las siguientes propiedades” (p. 4):

El conjunto vacío \emptyset y el conjunto total $U \epsilon F$

La unión de una subfamilia arbitraria de $F \epsilon F$

La intersección de una subfamilia finita de $F \epsilon F$

Existe un conjunto A , donde $A \subset U$ llamado cerrado, cuando $U - A$ es abierto. Si $A \subset U$ se conoce como vecindad de $U \in \mathcal{U}$, si existe un conjunto abierto B que se espera cumpla con la condición $U \in B \subset A$. Este concepto de vecindad, se extiende al comportamiento de las redes neuronales en el marco celular y comportamiento eléctrico y electroquímico, cuyo rango de acción en una determinada zona límite o frontera no es cerrada, presenta un comportamiento difuso bajo ciertos contextos de excitación (asociados a algún tipo de factor externo que activa los sentidos, procesos de aprendizaje, fases de sueño, etc.), considerándose como un sistema abierto, donde las interacciones de señales sobrepasan la escala clásica, abarcando otras regiones con dimensiones menores. Esto lleva a establecer que las señales neuronales son el resultado de la sumatoria de sub-señales provenientes de estados celulares y moleculares.

Topológicamente el complemento (sinapsis y señales sinápticas) de un conjunto cerrado (cerebro) es abierto. Por ejemplo, sea el intervalo $(a, b) \subset R$ es abierto puesto que si $c \in (a, b)$ entonces,

$$V(c, \delta) = (c - \delta, c + \delta) \subset (a, b)$$

$$\text{Con } \delta = \text{mínimo}(c - a, b - c)$$

En una región eléctricamente activa, existen puntos interiores, exteriores y de frontera que se relacionan con las conexiones sinápticas; las cuales operan para la ejecución de funciones específicas al interior del cerebro (habla, visión, sonido, procesamiento lógico-matemático, locomoción, etc.).

Dado un conjunto N con un $x \in N$ es un punto interior de N , existe una vecindad $V(x, \delta) \subset N$. Se dice que existe un y que es un punto exterior de N , si existe una vecindad $V(y, \delta)$, que no contiene puntos de N . En particular este punto no tendría actividad eléctrica relacionada con el procesamiento y/o almacenamiento de la información en la zona neuronal activa. Luego, se presenta un punto de frontera z , caracterizado porque no está ni al interior ni exterior de N , es decir, “es un punto de frontera de N si toda vecindad contiene por lo menos un punto de N y un punto fuera de N .” (Takeuchi, 1974, p. 71)

La actividad neuroeléctrica en la frontera de una región es difusa, de lo que se infiere que, si existe como mínimo una señal a tomada como punto de frontera de N , y $a \notin N$, entonces a es un punto de acumulación de N , que será el límite de actividad a nivel molecular de una señal. Así, los puntos interiores y de frontera, definen la actividad neuroeléctrica y térmica de las neuronas, ya que ambas están relacionadas,

donde el interior y exterior de N es abierto, pero la frontera de N es cerrada. El punto de frontera marca la región crítica para las señales que denotan alguna actividad, incluso a escala cuántica, por ende, los puntos interiores representan señales clásicas (eléctricas y electroquímicas).

De lo anterior se deduce que la probabilidad de encontrar un electrón o conjunto de electrones portadores de información en un elemento diferencial de volumen representado por $|\Psi|^2 r^2 \sin\theta dr d\theta d\phi$ está sujeto a un sector espacial finitamente pequeño, donde el sistema a evaluar presenta características de un espacio topológico. No obstante, el papel que desempeñan los conjuntos abiertos definidos en un espacio topológico es decisivo, porque se pueden conocer sus características con relación al medio que se encuentra e interactúa con otros sistemas vecinos. En consecuencia, las propiedades que cumplen los conjuntos abiertos que son extrapolables al cerebro son:

- $C \subset N$ es abierto $\Leftrightarrow N - C$ es cerrado.
- $C \subset N$ es abierto $\Leftrightarrow C$ es una vecindad de cada uno de los puntos.
- $C \subset N$ es abierto $\Leftrightarrow N - C = \overline{N - C}$

La condición $N - C$ es extrapolable a la topología del cerebro, partiendo del hecho que morfológicamente es un sistema cerrado, cuyos componentes internos se comportan como sistemas abiertos, es decir, los subsistemas (neuronas) tienen completa libertad de interactuar entre ellas, tanto química como eléctricamente (sinapsis), que se ajustan a un proceso propio de las redes neuronales biológicas denominadas como plasticidad neural (Sierra y León, 2019; Mateos y Rodríguez, 2019), relacionados con los procesos anatómicos y funciones asociados con los procesos de memoria y aprendizaje.

Para el caso de un mismo conjunto N que denota una red neuronal, se pueden definir varias topologías con base en determinar diversas familias F_i y F_j , que cumplan con los axiomas de un espacio topológico. Entonces, si F_i y F_j son topologías sobre N y $F_i \subset F_j$, entonces F_j se dice que es más fina que F_i o que F_j es más débil o gruesa que F_i . En términos neuronales, el conjunto N define varias topologías, y es evidente cuando se observa detenidamente su estructura externa e interna de un grupo de neuronas activas e inactivas según estímulo presente.

Por lo anterior, existen subsistemas o subconjuntos inter e intra relacionados, que muestra que la topología del cerebro con sus partes constituyentes sea altamente dinámica en su operatividad y funcionalidad, y que de una u otra forma altera de manera muy sutil su funcionalidad bajo estados de excitación localizados asociados al procesamiento y almacenamiento de información, a lo que se denomina como “entropía topológica cerebral” (Sánchez y Márquez, 2009, P.); asociada a todos los procesos físico químicos neuronales estándar y neurodegenerativos. Esto último atribuido a desarreglos o desordenes topológicos en el cerebro, por ejemplo, muerte neuronal y enfermedades que modifican la sustancia gris y blanca alterando la sinapsis y morfología del tejido celular.

Espacios Neurotopológicos y Mapeos

Sea N un espacio topológico donde existe un conjunto $C \subset N$ entonces, se afirma que es una base de N , si cumple que cada conjunto abierto de este conjunto se genera por la unión de conjuntos de C . De manera equivalente, la base de un sistema topológico es capaz de generar todos los elementos (neuronas y células gliales) del espacio topológico a través de la unión. Entonces, sea B y C dos espacios topológicos, se dice que hay un mapeo o función de B en C , es decir, una función $f: B \rightarrow C$ continua, cuya imagen inversa de un conjunto abierto de esta relación es siempre otro conjunto abierto.

También, se presentan los mapeos biyectivos, donde la función f se llama *homeomorfismo* si cuando esta y su inversa son continuas; esto implica que para $C \subset N$, C es abierto $\Leftrightarrow f(C) \subset C$ es abierto también. Por

lo tanto, las redes neuronales del cerebro preservan muchas propiedades topológicas de continuidad. Los lóbulos cerebrales establecen una relación biunívoca que se especializan a medida que crecen y se adaptan a los estímulos entrantes, en cuyo caso los homeomorfismos en los espacios topológicos representan lo mismo que los isomorfismos en espacios vectoriales, donde los primeros conservan sus propiedades topológicas cuando se mapea un espacio a otro. “Esto se debe a que el mapeo de una base es a su vez la base del espacio imagen”. (Drakos y Moore, 2001) Bajo este esquema como señala Jänich (1984), “trabajar con homeomorfismos es muy útil puesto que, si se conocen las propiedades de un espacio topológico dado, se puede encontrar estas mismas características en todos los espacios homeomórficos a este” (p. 13).

Es importante anotar, que esta propuesta también se extiende a las topologías intrínsecas que existen en las distribuciones de carga molecular, que se deducen del campo vectorial asociado de la densidad electrónica $\rho(r)$ y de su gradiente $\nabla\rho(r, X, t)$. Estos se caracterizan por sus trayectorias en R^3 o las líneas del gradiente para una configuración nuclear X dada; los cuales se encuentran determinados mediante el número y tipo de puntos críticos de la densidad, que relacionan conceptos como máximos locales y atractores del campo de gradiente atómicos propios y vecinos. Estos conceptos se relacionan con la teoría de grafos molecular (Nouleho et al. 2018), que permite definir la estabilidad estructural de una molécula y los posibles caminos para una reacción química. También, este estudio permite establecer las propiedades atómicas de un sistema molecular a través de su densidad monoelectrónica en alguna región del mismo, al igual que las propiedades promedio aditivas sobre todos los átomos.

Espacios conexos

Sobre la superficie del cerebro se pueden fabricar variedades pegando otras más sencillas, procedimiento que es válido en cualquier dimensión. En su formación, existe un solo conjunto que se especializa en dos conjuntos que representan el lóbulo izquierdo y derecho del cerebro no disyuntos. Esta formación cumple con los principios topológicos de deformaciones que sufre un sistema para transformarse en otro denominado como homotopía. Por consiguiente, el cerebro es un espacio topológico que puede ser representado como la relación (X, τ) conexo, donde X representa la unión de dos subconjuntos no vacíos y separados, y la colección de conjuntos abiertos de dicho espacio. Para el caso contrario, X es tomado como no conexo, -que para nuestro caso de estudio no aplica- por tanto, este planteamiento cumple con un conjunto de condiciones definidas por (Muñoz, Ferrando y López, 2014; Mesa, Correa y Guzmán, 2013). En términos gráficos los conjuntos conexos trasladados a la topología del cerebro toman la forma representada en la Figura 1:

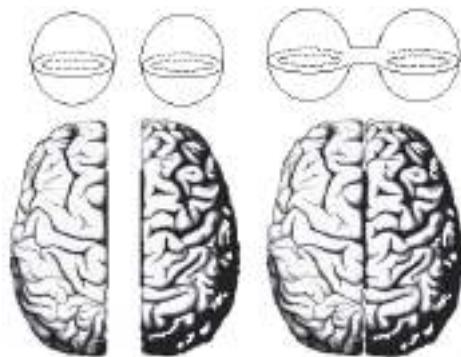


Figura 1. El lóbulo izquierdo y derecho del cerebro humano conforman un espacio topológico conexo, en el que existe una suma conexa que genera una superficie compacta de género n o esfera de n asas.

La superficie generada por esta topología es homeomorfa a la suma conexa, que permite formar toroides que se encuentran pegados a la base de la esfera. La esfera sirve de base para contener agujeros simples, bordes circulares, asas de mangas de un toroide y bandas de Möbius (Kosniowski, 1986). Cuando se deforma la topología esférica, esta puede adoptar diversas formas, que para el caso del cerebro humano tiene topología trivial, y por ende es conexo. Esta topología tridimensional actúa como reservorio de miles de millones de conexiones sinápticas que conforman el constructo del procesamiento y almacenamiento de información que caracterizan la individualidad, el pensamiento, las acciones, las habilidades y la conciencia entre otros aspectos que hacen al ser humano único.

La geometría que describe perfectamente la topología del cerebro es una esfera, tal como se muestra en la figura 2 que, al intersecar un plano con la esfera se genera un círculo que es la base de un toroide y constructo del estudio de la topología del cerebro.

En tal sentido, para delimitar un punto de una superficie esférica, se recurre a determinar los ángulos θ y φ y el radio r , que representados en coordenadas esféricas (r, θ, φ) se aplican en espacios euclídeos. En el caso de espacios de más de tres dimensiones se usan los espacios vectoriales. A partir de la cuarta dimensión no es posible una representación gráfica, pero la definición de esfera se mantiene siendo un conjunto de puntos equidistantes de un punto fijo. Cabe agregar que recientes investigaciones han demostrado que el cerebro en el neocórtez crea permanentemente formas y espacios geométricos multidimensionales matemáticamente hablando, con hasta 11 dimensiones (Reimann et al. 2017), que permite establecer la relación sobre lo que se ha venido exponiendo a lo largo del presente artículo.

Este descubrimiento plantea los campos cuánticos, en los que presumiblemente se procesa y almacena la información cerebral (Sánchez y Márquez, 2009; Dirk et al. 2017); los cuales están compuestos por fibrados de una hiperesfera de n dimensiones, representados por una n -esfera. Este fibrado es una función continua sobreyectiva de un espacio topológico a otro. Un espacio vectorial sobre los números reales constituye un fibrado vectorial, que se acopla al estudio en cuestión. De hecho, puede extenderse al marco fractal, en particular las redes fractales (Xu et al. 2021), que eventualmente podrían explicar las propiedades cuánticas de conducción en un sistema biológico a temperatura ambiente.

Los fibrados abren otras posibilidades de estudio sobre la funcionalidad de las neuronas a nanoscala. Aunque es una teoría, la posibilidad de establecer una relación de los campos cuánticos con la dinámica de procesamiento y almacenamiento de información en el cerebro no es descartable, máxime cuando aún falta mucho por develar de este complejo órgano, sumado a que ya se ha empezado aceptar la posibilidad de fenómenos cuánticos a su interior.

Espacios Métricos

Cada espacio métrico es de por sí de manera natural un espacio topológico (abierto para nuestro caso). Aunque hay espacios topológicos que no son necesariamente espacios métricos. Al considerar dos conjuntos de redes neuronales, se crea “una aplicación entre espacios métricos que envía conjuntos abiertos en abiertos, llamada aplicación abierta” (Rivero, s.f), que relaciona sistemas asimétricos y simétricos.

Para la forma *asimétrica* consiste que, entre un par cualquiera de neuronas existen dos rutas directas bidireccionales, para las cuales la distancia recorrida por una de ellas es diferente a la otra, que dentro de la métrica matemática es posible. Entonces, sean i y j neuronas con d_{ij} la distancia entre ellas. De igual manera, existen una i y j que pertenece a un conjunto N tal que $d_{ij} \neq d_{ji}$ donde N es el conjunto de las neuronas asociado a los números naturales visto dentro de la teoría de conjuntos.

En la forma *simétrica*, existe una única ruta entre estas neuronas cuyo flujo de información se mueve en forma bidireccional, luego, la distancia entre ellas es aproximadamente igual. Por consiguiente, para toda i y j que pertenece a un conjunto N tal que $d_{ij} \cong d_{ji}$, donde N es el conjunto de las neuronas, la distancia medida se calcula a través de la métrica euclíadiana:

$$d_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 + (z_i - z_j)^2}$$

Significa que cualquiera par de neuronas cumplen la desigualdad triangular,

$$d_{ij} + d_{jk} \geq d_{ik} \quad \forall i, j, k \in N$$

Esto implica, que cumple la definición topológica para espacios métricos.

Otro tipo de métricas no euclidianas que no cumplen con esta desigualdad, y que eventualmente pueden aplicarse a las configuraciones topológicas neuronales manteniendo su forma asimétrica son la distancia de Afin, la distancia de Manhattan y la distancia Chebyshov, entre otras, que se aplican de manera rutinaria en ciertos algoritmos de visión artificial e inteligencia artificial. Estas distancias están circunscritas en un espacio topológico abierto, con fronteras difusas o límites no continuos, referido a que la pulsión neuroeléctrica abarca una zona determinada, que se conoce su origen más no se sabe con certeza cuál es su frontera de manera exacta, donde no hay actividad eléctrica o electroquímica propiamente dicha.

Los espacios topológicos citados no son los únicos, de hecho, existe una amplia y variada gama de ellos que pueden ser extrapolados a la morfología cerebral, configuración neuronal y tráfico neuroeléctrico, considerados en este caso como un sistema o sistemas, según la escala espacial a la que se evalúe. Estos espacios son: *Euclíadiano, Riesz, Kolmogorov, Hausdorff, Regulares, Tychonov y Normal*.

Los espacios pueden ser llevados al plano neurofisiológico, neurológico y neuroartificial, si se considera que el cerebro como tal es un sistema compuesto por n elementos (neuronas = transistores) agrupados en subconjuntos, que a la vez están subdivididos según su grado de operatividad, funciones eléctricas, electroquímicas y químicas, al igual que dicha subdivisión se extrae a las zonas de mayor actividad relacionada con el almacenamiento y procesamiento de información, cuyo comportamiento es de tipo escalar. Este escenario lleva a pensar que los espacios topológicos se extienden incluso al plano molecular, atómico y cuántico asociados con el consumo de energía y dissipación térmica que se presenta en las regiones activas de una red neuronal. Por consiguiente, los electrones dentro de los microtúbulos, neurofibrillas, núcleo celular y el propio material genético, están condicionados a fenómenos que se mueven dentro de la escala molecular y cuántica, donde trayectorias, energía (hamiltonianos) y demás fenómenos relacionados con el almacenamiento, flujo y procesamiento de la información, se mueven en un espacio que hasta ahora se está explorando.

Todo esto nos lleva a dilucidar que la métrica llevada al cerebro en la que se encuentran un sinnúmero de conexiones sinápticas, tiene un comportamiento diferente según la escala a la que se evalúe la red neuronal, tanto a nivel espacial como químico y electroquímico, al igual que la relación espacio-tiempo de las cargas eléctricas que se mueven a través de los microtúbulos y sistemas moleculares conexos entre las neuronas, portando códigos de información cuántica.

Existe la posibilidad que en determinados casos se comporten las cargas como ondas, donde la cuantización a nivel molecular (empleen valores discretos de energía) interfiere en reacciones químicas específicas entre las paredes interna y externa de los microtúbulos, de hecho, es muy probable que así lo sea, para que permita el movimiento y transporte de señales químicas de las moléculas de miosina, actina y tubulina, donde la información podría guardarse a través de fijaciones moleculares y/o atómicas, por medio de las inversiones de espín en los electrones, o por medio de la ocupación de los niveles de energía desplazando otros electrones.

Esto quiere decir que, si la energía supera cierto umbral, el flujo de información electrónica, seguirá su camino a la(s) siguiente(s) neurona(s), hasta encontrar un espacio topológico (atómico-molecular) suficiente para su almacenamiento y/o intercambio cuántico de información manifiesta a través de coherencias y decoherencias cuánticas (Lloyd, 2011; Kosloff et al. 2011). Sobre esta afirmación hasta hace poco se ponía en tela de juicio que los fenómenos cuánticos no estaban presentes en sistemas orgánicos, lo cual ha venido refutándose conforme las investigaciones avanzan en este sentido (Cao et al. 2020; Offord, 2019; Marais et al. 2018).

En síntesis, con estos tipos de métricas, se puede analizar cómo el flujo de información electroquímica que circula por una red neuronal, opta por diferentes caminos según el grado de excitación celular. Estas métricas están relacionadas íntimamente con la teoría de grafos. Por lo tanto, si existe un recorrido de un punto x a y , entonces, también existe n caminos que conducen a los mismos puntos; luego el grafo se considera fuertemente conexo, si x está conectado con y (neurona a neurona). Entonces, existe una distancia $d(x;y)$ cuando hay conexión, caso contrario, la distancia $d(x;y) = 1$. Veamos con mayor detalle cómo funciona un grafo en una red neuronal cualesquiera.

Grafos neuronales

Los grafos se definen como una colección de nodos o vértices que se conectan por líneas o arcos llamados aristas, las cuales determinan una dirección. Normalmente se emplean en los sistemas de computación, redes y estructuración de datos, entre otros, cuya generalidad matemática se aproxima de manera equivalente a los procesos neuronales, por lo que pueden ser explicados bajo este contexto. En particular, los grafos ayudan a explicar la síntesis de los circuitos que operan de manera secuencial y las trayectorias del flujo de señales por diversas rutas, para los cuales las neuronas emplean algún tipo de algoritmo celular y molecular para su funcionalidad. Por consiguiente, lleva a pensar que dentro de estos grafos neuronales se presenten subgrafos cuando las reglas de aprendizaje se afinan y no emplean tantas neuronas para procesar información.

En el caso de las redes neuronales, el tipo de grafo es conexo, ya que este no tiene ciclos y conectan todos los vértices activos, por tanto, puede presentar una estructura de árbol entre otras estructuras, cuyas trayectorias del flujo de información son finitas con n vértices, en la que según la zona donde se evalúe y procese la información, presenta un comportamiento de tipo periódico o cuasiperiódico. Bajo esta mirada, las redes neuronales presentan un comportamiento estocástico, porque cada una es única en cuanto a su funcionalidad, manejo y forma de procesar la información que recibe y emite bajo un cierto margen de aleatoriedad.

Entonces, para $n-1$ aristas hay n^{n-2} árboles posibles. Luego, al tener un conjunto A de neuronas eléctricamente activas que pertenecen a una determinada zona X , entonces, $A \subseteq X$ asume el rol de un atractor si existe una función $T(A) = A$, esto implica que los atractores neuronales pueden adoptar puntos fijos o ciclos límites, que es lo que se observa en una tomografía cuando se sondea determinadas áreas activas del cerebro. Ahora, debido a la dinámica biomolecular propia de las redes neuronales, puede que en algún momento no haya ningún atractor, en cuyo caso se habla de un atractor minimal presente en zonas eléctricamente inactivas o con umbrales eléctricos o electroquímicos muy por debajo del estándar medible, cuyas actividades neuroeléctricas se encuentran a una escala perteneciente al mundo cuántico (Sánchez y Márquez, 2009).

Para el caso de un atractor A , se procede a definir su valle de atracción como:

$$V(A) = \{x \in X : (\exists t \in N) T^t(x) \in A\}$$

Donde $V(A)$ consiste en todos los componentes neuronales asociados a alguna actividad electroquímica manifiesta a través de fluctuaciones térmicas que convergen en A , bajo un tiempo t finito. Si X es un espacio topológico, el valle de atracción lo definen el conjunto de puntos (señales y/o fluctuaciones térmicas) que convergen hacia A . Por ejemplo, en los ciclos y caminos hamiltonianos, la señal que circula no recorre dos veces la misma arista y no hay retorno al punto de partida, con la condición que la señal debe recorrer todos los vértices.

Existen grafos simples, conexos, no conexos, completos y bipartitos, cuyos comportamientos están sujetos a la complejidad y dinámica de un sistema. Para el caso de un grafo conexo, las colisiones están prohibidas y el tipo de atractor es convergente después de un número m de interacciones. Ahora, si X es finito, los atractores minimales en un sistema dinámico neuronal presentan órbitas que se mantienen en un punto periódico, que pueden pertenecer a algún valle atractor. En consecuencia, se habla de una familia de valles de atracción que partitiona el espacio neuronal y, por ende, las zonas operativas del cerebro. Dichas zonas presentan neuro eléctricamente hablando un número de enlaces de la red neuronal, mostrando patrones locales que derivan en agrupaciones globales de neuronas o nodos conectados cuya complejidad se incrementa y se ajusta a un espacio topológico descrito anteriormente. Este tipo de comportamiento se asocia a la teoría de la percolación, donde “cada red constituye un sistema complejo distinto con su propio comportamiento emergente, y a la vez estas redes crean sistemas aún más complejos” (Kelsey, 2021, p.34).

Para visualizar un sistema dinámico bajo la condición de un tiempo discreto en un espacio finito, consiste a trazar un grafo de transición. Este tipo de grafo está asociado a unos puntos $(X; T)$ que representa el grafo dirigido a un conjunto $M = (X; B)$, donde B está definido por $B = \{x, T(x): x \in X\}$. El flujo de información, puede disponer de diferentes caminos o nodos, donde la cantidad de energía presente en el proceso está de una u otra forma relacionada con la memoria y procesos cognitivos en general.

El grafo de la Figura 2 fue trazado empleando el modelo de Watts-Strogatz; el cual permite calcular agrupamientos con longitudes de ruta corta, que conlleva a la generación de grafos aleatorios cercanos al escenario de una red neuronal con actividad sináptica localizada bajo un espacio topológico abierto. Este modelo se desarrolla con base en el número de Betti, caracterizado por distinguir espacios topológicos con base en el número de elementos conectados y el número de agujeros “circulares bidimensionales” o “vacíos tridimensionales”. Contextualizado este tipo de grafo a una red neuronal, se interpreta que entre más conexiones existan, más se refuerza la información entrante, que puede asociarse a la memoria de largo plazo, caso opuesto a menos conexiones, memoria a corto plazo u optimización de la información procesada que converge al aprendizaje, etc.



Figura 2. Concentración de nodos en un grafo que describe puntos de convergencia de mayor a menor actividad sináptica (colores oscuros y claros respectivamente), donde las trayectorias de las señales, aunque aleatorias, se mantienen bajo un mismo atractor que lo define la región topológica especializada del cerebro. En el proceso de aprendizaje se involucran trayectorias complejas, donde miles de conexiones sinápticas hiperestimuladas demandan gran cantidad de energía para tal proceso. Cuando se ha adquirido el

conocimiento la energía decrece al igual que el número de conexiones sinápticas, debido en parte a la optimización del proceso de aprendizaje, adoptando varias opciones métricas del tránsito del flujo de información, como es el hamiltoniano que modifica su morfología en sus conexiones, dando paso a otros procesos de la psique que se encuentran en etapa de formación.

Los grafos que se trazan en una red neuronal biológica son dinámicos, con un comportamiento caótico y complejo, por ende, la existencia de patrones cílicos es poco probable, precisamente porque el cerebro permanentemente está optimizando sus sinapsis y energía conforme una región procesa y almacena información. Los grafos se actualizan en sus nodos (neuronas) bien sea creando nuevos o modificando las trayectorias de las señales sinápticas conforme la red neuronal aprende y se adapta bajo determinados estímulos. Por ejemplo, sea el conjunto $N = \{n_1, n_2, \dots, n_i\}$ de neuronas en la que para cada par $\{n_i, n_j\}$ se encuentran a una distancia $d(n_i, n_j)$. La distancia total del conjunto es:

$$d_T = \sum_{i=1}^{N-1} d(n_{n(i)}, n_{n(i+1)}) + d(n_{n(N)}, n_{n(1)})$$

Los grafos involucran trayectorias y multitrayectorias que permiten analizar las direcciones de los pulsos químicos, eléctricos y electroquímicos a lo largo de la red neuronal, armando secuencias de árboles grafológicos, al igual que el comportamiento flexible o plasticidad sobre el crecimiento o decrecimiento de conexiones sinápticas. De igual manera, los grafos en una red neuronal pueden ser convergentes o divergentes según las señales lleguen o partan de un nodo(s). Asimismo, las redes neuronales pueden presentar un comportamiento centralizado, descentralizado y distribuido. Estas estructuras se encuentran localizadas en zonas del cerebro conforme a estimulaciones específicas. Si se consideran N neuronas de un sistema eléctricamente activo, las distribuciones o combinaciones posibles son N factorial ($N!$); de éstas solo $(N-1)!$ corresponden a ciclos hamiltonianos (en un grafo completo y dirigido), ya que si se unen dos neuronas o nodos, ya solo se tiene $N-1$ nodos para combinar, si el grafo es no dirigido o aleatorio, entonces se tiene $1/2(N-1)!$ de posibles ciclos.

Conclusiones

El cerebro es uno de los órganos más complejos de la naturaleza, cuya dinámica relacionada con su funcionamiento está aún muy lejos de ser desenmascarada. Lo cierto de todo esto, es que se busca establecer cómo los procesos cognitivos se organizan y autoorganizan bajo una topología celular y molecular específicos, donde la memoria y plasticidad sináptica cambian permanentemente, sujetos bajo múltiples escalas espaciales y temporales. En este sentido, la arquitectura morfológica de las redes neuronales evoca métodos de optimización de procesamiento y almacenamiento de información en diferentes etapas, tendientes a maximizar los procesos propios de la psique humana y minimizar el gasto de energía, aspecto que permite en la actualidad el diseño de neuronas y sinapsis artificiales en el área de la Espinrónica, que eventualmente podrían reemplazar los algoritmos de redes neuronales mediante la creación de uniones túnel magnéticas (Grollier y Querlioz, 2021).

La neurotopología relacionada con la topología algebraica, la teoría de conjuntos y la teoría de grafos, permiten un acercamiento a dar respuesta del por qué la estructura neuronal funciona bajo principios químicos, eléctricos, electroquímicos y termodinámicos locales con fronteras difusas. Bajo esta óptica, la orientación axónica y neuronal no es arbitraria, sino que está gobernada por la dinámica topológica del cerebro auspiciada por el propio ADN hablando en términos evolutivos. En tal sentido, entra en juego diversas teorías matemáticas para dar soporte a lo planteado en este estudio, por ejemplo, la teoría de la percolación, el modelo de Markov oculto y el modelo de Watts-Strogatz, por mencionar algunos.

Por medio de la neurotopología se pueden definir las trayectorias de las señales sinápticas en determinadas regiones del cerebro, que liberan a posteriori los diferentes impulsos eléctricos, químicos y electroquímicos que desarrollan un proceso en cascada de múltiples factores de conectividad inter e intraneuronal recurrentes, que se van optimizando conforme se modifica la morfología neuroeléctrica, minimizando los recursos invertidos en esta y maximizando el procesamiento y almacenamiento de información.

En definitiva, con este tipo de análisis y resultados expuestos, permite no solo explicar en parte la dinámica compleja del cerebro, evaluando cómo su morfología celular y neuroeléctrica actúan en determinadas enfermedades, sino incluso, predecirlas y tratarlas. Además, se extiende este estudio a ser abordado en la ingeniería de tejidos, organoides cerebrales (Gabriel et al. 2021), disciplinas como la inteligencia artificial, computación neuromórfica y transistores de neurofibras orgánicas (Kim et al. 2021) entre otros.

Referencias bibliográficas

- Cao, J., Cogdell, R., Coker, D., Duan, H-G., Hauer, J., Kleinekathöfer, U., Jansen, T., Mančal, T., Miller, D., Ogilvie, J., Prokhortenko, V., Renger, T., Tan, H-S., Tempelaar, R., Thorwart, M., Thyrhaug, E., Westenhoff, S. and Zigmantas, D. (2020). Quantum biology revisited. *Science Advances* 6(14), eaaz4888 <http://dx.doi.org/10.1126/sciadv.aaz4888>
- Dirk, K. Meijer, F., Hans, J. & Geesink, H. (2017). Consciousness in the Universe is Scale Invariant and Implies an Event Horizon of the Human Brain. *NeuroQuantology*. <https://doi.org/10.14704/nq.2017.15.3.1079>.
- Drakos, N. & Moore, R. (2001). Conceptos Básicos de Topología en Autómatas Celulares Lineales. Consultado el 2 de abril de 2021 de: <http://delta.cs.cinvestav.mx/~mcintosh/comun/summer99/seck/node37.html>
- Gabriel, E., Albanna, W., Pasquini, G., Ramani, A., Josipovic, N., Mariappan, A., Schinzel, F., Karch, C., Bao, G., Gottardo, M., Suren, A., Hescheler, J., Wolfrum, K., Persico, V., Rizzoli, S., Altmüller, J., Riparbelli, M., Callaini, G., Goureau, O., Papantonis, A., Busskamp, V., Schneider, T. & Gopalakrishnan, J. (2021). Human brain organoids assemble functionally integrated bilateral optic vesicles. *Cell Stem Cell*, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.stem.2021.07.010>.
- Govindappa, N. y Charantimath, R.G. (2018). Properties of gsp-Hausdorff spaces in topology. *International Journal of Research in Engineering and Innovation*, 2(4), 360-363.
- Grollier, J. y Querlioz, D. (2021). La espintrónica imita al cerebro. *Investigación y ciencia*, 22-30.
- Janich, K. (1995). *Topology*. New York, United States, Springer-Verlag.
- Kelsey, H. E. (2021). Las leyes matemáticas de la conectividad. *Investigación y ciencia*, 30-37.
- Kim, S. J., Jeong, J., Jang, H. W., Yi, H., Yang, H., Ju, H., & Lim, J. A. (2021). Dendritic Network Implementable Organic Neurofiber Transistors with Enhanced Memory Cyclic Endurance for Spatiotemporal Iterative Learning. *Advanced Materials*, 2100475. <http://doi.org/10.1002/adma.202100475>
- Kosloff, R., Ratner, M., Katz, G. & Khasin, M. (2011). 22nd Solvay Conference on Chemistry. Application of quantum coherence and decoherence. *Procedia Chemistry* 3, 322–331. <https://doi.org/10.1016/j.proche.2011.08.040>
- Kosniowski, C. (1986). *Topología algebraica*. Barcelona, España, Ed, Reverté, S. A.
- Lloyd, S. (2011). Quantum coherence in biological systems. *Phys.: Conf. Ser.* 302 012037. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/302/1/012037>
- López, R. N. (2017). Sobre el control en sistemas dinámicos de dimensión infinita en espacios de hilbert y de frechét. *Revista de La Facultad de Ciencias*, 6(2), 141–162. <http://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v6n2.64535>

Marais, A., Adams, B., Ringsmuth, A., Ferreti, M., Gruber, M., Hendrikx, R., Schuld, M., Smith, S., Sinayskiy, I., Krüger, T., Petruccione, F. and n Grondelle, R. (2018). The future of quantum biology. *J. R. Soc. Interface* 15: 20180640. <http://dx.doi.org/10.1098/rsif.2018.0640>

Mateos, A. P. & Rodríguez, M. A. (2019). The Impact of Studying Brain Plasticity. *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 13(66), 1-5. <https://doi.org/10.3389/fncel.2019.00066>

Mesa, F., Correa, G. & Guzmán, J. (2013). Continuidad en espacios topológicos. Madrid, España, ECOE Ediciones.

Nouleho, S., Barth, D., Quesette, F., AWeisser, M-A., Watel, D. & David, O. (2018). 1-32. A new graph modelisation for molecule similarity. arXiv:1807.04528v1 [cs.DS]

Offord, C. (2019). Quantum Biology May Help Solve Some of Life's Greatest Mysteries. <https://www.the-scientist.com/features/quantum-biology-may-help-solve-some-of-lifes-greatest-mysteries-65873>

Reimann, M. W., Nolte, M., Scolamiero, M., Turner, K., Perin, R., Chindemi, G., ... Markram, H. (2017). Cliques of Neurons Bound into Cavities Provide a Missing Link between Structure and Function. *Frontiers in Computational Neuroscience*, 11. doi:10.3389/fncom.2017.00048

Rivero, F. (s. f). Curso de topología. Universidad de los Andes. Consultado el 1 de abril de 2021 de: <http://webdelprofesor.ula.ve/ciencias/lico/web-topologia/curso-topologia.htm>

Sánchez, M. G. y Márquez, D. J. (2009). Cerebro mente. El Pensamiento cuántico. Bogotá D. C., Colombia, Ed. Carvajal.

Santello, M., Toni, N. & Volterra, A. (2019). Astrocyte function from information processing to cognition and cognitive impairment. *Nat Neurosci*, 22, 154–166 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41593-018-0325-8>

Sierra, B. E. & León, P. M. (2019). Plasticidad cerebral, una realidad neuronal. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 23(4), 599-609.

Takeuchi, Y. (1974). Análisis matemático. Departamento de matemáticas y estadística. Facultad de ciencias (Bogotá).

Toro, R; Perron M; Pike B; Richer L. Veillette S; Pausova Z; Paus T (2008). Brain size and folding of the human cerebral cortex. *Cerebral cortex* (New York, N.Y.: 1991) 18 (10): 2352-7. PMID 18267953. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhm26>

Witvliet, D., Mulcahy, B., Mitchell, J., Meirovitch, Y., Berger, D., Wu, Y., Liu, Y., Xian, K. W., Parvathala, R., Holmyard, D., Schalek, R., Shavit, N., Chisholm, A., Lichtman, J., Aravinthan, D., Samuel, T. & Zhen, M. (2020). Connectomes across development reveal principles of brain maturation in *C. elegans*. *bioRxiv* 2020.04.30.066209. <https://doi.org/10.1101/2020.04.30.066209>

Xu, XY., Wang, XW., Chen, DY. et al. (2021). Transporte cuántico en redes fractales. *Nat. Fotón*. <https://doi.org/10.1038/s41566-021-00845-4>

Yang, S., Gigout, S., Molinaro, A., Matsui, Y., Hilton, S., Foscarin, S., Nieuwenhuis, B., Tan, C., Verhaagen, J., Pizzorusso, T., Saksida, L., Bussey, T., Kitagawa, H., Kwok, J. & Fawcett, J. (2021). Chondroitin 6-sulphate is required for neuroplasticity and memory in ageing. *Mol Psychiatry*, 1-11. <https://doi.org/10.1038/s41380-021-01208-9>



- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Rediseño microcurricular de ciencias naturales adaptado a la educación virtual

*Microcurricular redesign of natural sciences
adapted to virtual education*

Karen Solano-Estrada¹, Ana Bonilla-Casas², Darly Dávila-Sabogal³

Citar este documento: Solano-Estrada, K., Bonilla-Casas, A. y Dávila-Sabogal, D. (2022). Rediseño microcurricular de ciencias naturales adaptado a la educación virtual. *Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia*, 9(2), 141-149.

¹ Estudiante de Licenciatura en Biología. Facultad de Educación. Universidad Santo Tomás. Medellín, Colombia. Correo electrónico: karensolano@ustadistancia.edu.co

² Estudiante de Licenciatura en Biología. Facultad de Educación. Universidad Santo Tomás. Chiquinquirá, Colombia. Correo electrónico: ana.casas@ustadistancia.edu.co

³ Estudiante de Licenciatura en Biología. Facultad de Educación. Universidad Santo Tomás. Villavicencio, Colombia. Correo electrónico: darlydavila@ustadistancia.edu.co

Resumen. Este documento presenta una propuesta de rediseño microcurricular para el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental dirigido al grado quinto, con el objetivo de orientar los elementos del currículo a un modelo de educación virtual en tiempos de pandemia. Se desarrolló inicialmente un proceso de observación para la construcción del diagnóstico institucional, por medio de la caracterización del Colegio Sagrado Corazón de Villavicencio y su entorno, la cual permitió realizar un acercamiento a los procesos de enseñanza de la institución, además, se realizó la entrevista a la docente de Ciencias Naturales del grado quinto. El problema de investigación se presenta a partir de la pregunta ¿Cómo diseñar un currículo para el área de Ciencias Naturales que considere las particularidades del contexto y las necesidades actuales de los estudiantes de quinto grado del Colegio Sagrado Corazón? Como marco de referencia, se consideraron los constructos teóricos que tienen en cuenta los elementos del currículo, tales como: el contexto, finalidades, secuencias, contenidos temáticos, estrategias metodológicas y evaluación; así como los documentos institucionales como el PEI, el currículo previo y otros documentos públicos que permiten reconocer el entorno vivo y natural en el cual se ubica el colegio.

Dentro del marco legal, se examinaron los diferentes lineamientos y normatividades educativas que regulan el currículo a nivel nacional y que delimitan que la educación debe tener en cuenta los Estándares Básicos de Competencias de Ciencias Naturales. A partir del rediseño realizado, se elaboraron las planeaciones de clase que involucran los elementos abordados en la construcción curricular y que se adapta a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes en tiempos de pandemia y de educación virtual. Así, se establece que cuando el entorno de aprendizaje cambia, es fundamental realizar un rediseño microcurricular que se ajuste a los retos de la educación virtual, ya que el aprendizaje resulta significativo cuando los elementos de este instrumento responden a las necesidades puntuales y al contexto de aprendizaje de los estudiantes.

Palabras clave

Aprendizaje virtual, Ciencias Naturales, competencia, currículo, Educación.

Abstract

This document presents a proposal for a micro curricular redesign for the area of Natural Sciences and Environmental Education aimed at the fifth grade, with the intention of orienting the elements of the curriculum to a virtual education model in times of pandemic. An observation process was developed for the construction of the institutional diagnosis, through the characterization of the Colegio Sagrado Corazón de Villavicencio and its surroundings, which would make an approach to the teaching processes of the institution, in addition, the interview was conducted with the 5th grade Natural Sciences teacher. The research problem is presented from the question: How to design a curriculum for the area of Natural Sciences that considers the particularities of the context and the current needs of the fifth-grade students of the Sacred Heart School? As reference frames, the theoretical constructs that take into account the elements of the curriculum were considered, such as: the context, the purposes, sequences, contents, methodological strategies and evaluation; as well as institutional documents such as the PEI, the previous curriculum and other public documents that allow us to recognize the living and natural environment in which the school is located.

Within the legal framework, the different educational guidelines and regulations that regulate the curriculum at the national level and that define that education must take into account the Basic Standards of Natural Sciences Competences were examined. Based on the redesign carried out, a class planning was developed that involves the elements

addressed and that is adapted to the learning needs of students in times of pandemic and virtual education. Thus, it has been established that when the learning environment changes, it is essential to carry out a micro curricular redesign that adjusts to the challenges of virtual education, since learning is significant when the elements of this instrument respond to the specific needs and the learning context of the students.

Key words:

Competence based education, curriculum, Education, Natural Sciences, virtual learning.

1. Introducción

El currículo educativo es un instrumento que articula diferentes elementos, propios de la enseñanza y el aprendizaje, y de la misma forma, debe mantener un diálogo con el Proyecto Educativo Institucional (P.E.I.) y con los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional con el fin de que todas las experiencias o actividades que tengan lugar dentro y fuera del aula estén encaminadas a contribuir con el desarrollo integral de los estudiantes.

El rediseño microcurricular de Ciencias naturales y Educación Ambiental en el Colegio Sagrado Corazón, tiene como propósito orientar la experiencia de enseñanza y aprendizaje a un modelo educativo que se adapte a los desafíos del modelo virtual, con el fin de promover en los estudiantes de quinto grado un pensamiento crítico basado en el conocimiento científico, para que los estudiantes desarrollen las diferentes competencias propuestas desde el Ministerio de Educación Nacional, las cuales vinculan el entorno vivo, el entorno físico, la ciencia, tecnología, el desarrollo de compromisos sociales y personales dentro del contexto en el que se ubican. El problema de investigación se presenta a partir de la pregunta ¿Cómo diseñar un currículo para el área de Ciencias Naturales que considere las particularidades del contexto y las necesidades actuales de los estudiantes de quinto grado del Colegio Sagrado Corazón?

2. Antecedentes

2.1. Antecedentes teóricos

Hoyos, Hoyos y Cabas (2004), mencionan que Flórez Ochoa (2005) define el currículo como una “concreción específica de una teoría pedagógica para volverla efectiva y asegurar el aprendizaje y el desarrollo de un grupo particular de alumnos para la cultura, época y comunidad de la que hace parte”. (pp. 27). Según estos autores, Steanhause (1984), enfatiza en que su construcción es una oportunidad para que los maestros utilicen la experiencia adquirida en el aula, sacando provecho de ella y plasmando así su visión. (p. 50).

De acuerdo con Shiro (2013), el currículo tiene como objetivo la eficiencia social porque debe ser construido con base en los fenómenos observables (p. 57), mientras que para Gimeno (1998), este es un ámbito de interacciones en varios contextos ya que “representa y presenta aspiraciones, intereses, ideales y formas de entender su misión” (p.15). De la misma manera, Grundy (1994), lo relaciona directamente con las acciones que tienen lugar en el contexto (Correa de Molina, 2004, p. 110).

Así mismo, De Zubiría (2013), menciona que es importante responder a los diferentes interrogantes al momento de llevar a cabo el proceso de diseño de currículo educativo: “¿A quién enseñar?” o el contexto, ¿Para qué enseñar? o las finalidades y el sentido de la educación, ¿Cuándo enseñar? se refiere a las secuencias, ¿Qué enseñar? concreta los contenidos temáticos, ¿Cómo enseñar? las estrategias metodológicas y ¿Cómo evaluar? hace alusión al diagnóstico que se realiza durante todo el proceso (p. 39) Villarini (1996) orienta el sentido de la educación hacia un desarrollo humano y enfatiza que “ignorar la interacción entre currículo y vida puede conducir a posiciones ingenuas”. (Correa de Molina, 2004, p. 121). Por esta razón, es importante incluir dentro de la construcción del currículo los temas transversales, que de acuerdo con Magendzo (2003), hacen parte del currículo del cambio porque “se proponen formar para la vida, atendiendo a dimensiones valóricas y cognitivas” (p. 39).

De esta forma, Morales (2021) defiende que “desde un diseño curricular que permite asumir la reflexión de una realidad social, cultural y virtual, el aula virtual debe preparar al estudiante para el incremento de habilidades lingüísticas, competencias interpretativas y trabajo de campo” (p.26). Y en este sentido, el maestro debe estructurar los diferentes elementos del currículo, como la selección de contenidos, la evaluación o las secuencias de tal forma que los estudiantes se sientan motivados en el proceso de aprendizaje.

2.2. Antecedentes nacionales

Entre los referentes nacionales se encuentran los diferentes documentos normativos que regulan la educación en Colombia. De esta forma, el Colegio Sagrado Corazón se acoge a leyes como la 115 o Ley General de Educación, en donde se define el currículo como un conjunto de diferentes elementos que tienen como objetivo la formación integral (Congreso de Colombia, 1994). Además de considerar los Estándares de Competencias que formula el Ministerio de Educación Nacional (2004), se deben articular los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA). Así mismo, de acuerdo con el Capítulo I del Decreto 230 de 2002, acerca de las normas técnicas curriculares, se plantea el currículo según la autonomía dada a las instituciones educativas para su diseño y estructuración, de acuerdo con las condiciones regionales o locales, siempre teniendo en cuenta los requisitos legales y reglamentarios fijados (Ministerio de Educación Nacional, 2002).

2.3. Antecedentes institucionales

De acuerdo con el P.E.I. del Colegio Sagrado Corazón (2019), esta es una institución de carácter privada, mixta y que busca en su perfil formar personas basadas en una filosofía humanista-desarrollista, poseedoras de valores, respetuosas del medio ambiente y de su comunidad. De ahí que desde su modelo pedagógico constructivista-socialista se espera que se involucren los pre saberes de los niños y las niñas promoviendo una construcción colectiva de los conocimientos a través de la tecnología, la investigación y considerando las habilidades sociales.

Dados los principios del P.E.I, que busca la formación integral de los estudiantes a través de una enseñanza activa, propiciando el desarrollo de la personalidad, el microcurrículo de Ciencias Naturales para quinto grado debe afianzar la formación de personas con sentido autónomo, creativo, y que sean responsables y respetuosos con el entorno que los rodea. Así, desde la formación en valores y ética ciudadana propuesta por la comunidad educativa, es fundamental que en todas las áreas del conocimiento se profundice en los criterios humanizantes que posibilitan el equilibrio social, de tal forma que se manifiesten en la selección de contenidos, determinación de objetivos y la búsqueda de metodologías y evaluación.

A partir de los datos obtenidos en el Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE), durante los años 2014, 2015, 2016 y 2017, es necesario mantener la fortaleza que tiene la institución educativa para el área de Español. En este sentido, se deben promover en Ciencias Naturales actividades que permitan a los estudiantes desarrollar la escritura y la comunicación de ideas. Además, la docente de Ciencias Naturales realiza la planeación de clases basada en el currículo educativo y las mallas curriculares, instrumentos pensados para ejecutarse en modalidad presencial, por lo tanto algunas de las actividades, indicadores de desempeño y elementos de valoración no son aplicables a la modalidad de educación virtual a la cual han debido adaptarse todos los miembros de la comunidad educativa.

2.4. Contexto

El Colegio Sagrado Corazón es una institución que ofrece los niveles de preescolar y básica primaria. Se encuentra ubicado en la ciudad de Villavicencio, capital del departamento del Meta, y se sitúa en las inmediaciones del barrio El Barzal, donde habitan familias con una posición económica favorable, permitiendo a los acudientes mantener empleos que posibilitan a los niños y las niñas el acceso a la

salud, alimentación, educación, recreación, y el uso de tecnologías. En este sentido, la institución está comprometida a brindar una educación personalizada, atendiendo las necesidades de cada estudiante y enfocando los contenidos temáticos al contexto de la localidad.

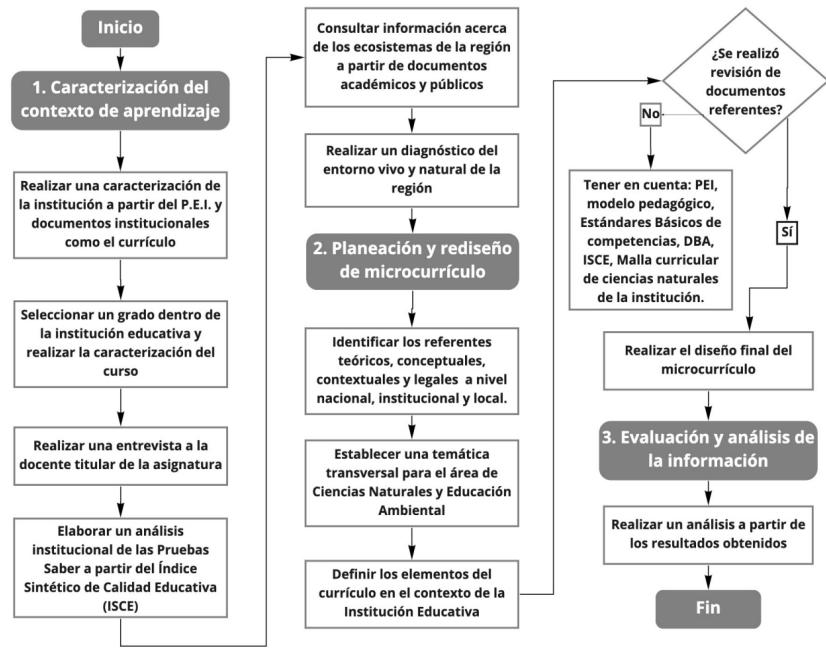
En el territorio se evidencian dos regiones, una montañosa que se encuentra formada por un costado de la Cordillera Oriental, ubicada en el occidente del municipio y otra, que es una planicie inclinada, correspondiente al piedemonte de la misma Cordillera. (Alcaldía de Villavicencio, 2021). Además, pertenece a la región de la Orinoquía, una de las más biodiversas del país en especies de aves. El río Guayuriba es uno de los principales afluentes hídricos de la región junto con el Guatiquía y el Ocoa (Cormacarena, 2017), en cuyas cuencas se evidencia una alta representatividad de aves de las familias Thraupidae y Tyrannidae, considerados como buenos indicadores de la calidad del hábitat en cuanto a flora y fauna, ya que este tipo de especies tienen una alta dependencia de frutos e insectos en su dieta alimenticia (Cormacarena, 2019).

El grado quinto del Colegio Sagrado Corazón de Villavicencio, se encuentra constituido por estudiantes de edades entre los 10 y 11 años. Para la asignatura de Ciencias Naturales presentan un promedio de 4.5 en el primer bimestre y de 4.2 en el segundo bimestre, siendo esta la asignatura con mejores resultados cuantitativos. Sin embargo, desde la pandemia por COVID-19, los estudiantes se encuentran en clases virtuales, las cuales se ajustan al currículo establecido durante el 2019 y pensado para trabajarse desde la modalidad presencial. Por otra parte, y dado que la institución es de carácter privado, se limita a recibir un determinado número de estudiantes por curso, haciendo uso de recursos educativos tecnológicos y de una enseñanza personalizada. Además, cabe mencionar que la institución se encuentra ubicada en una región que posee diversos ecosistemas estratégicos, alrededor de diferentes parques naturales y parques humedales (Caro, Torres y Barajas, 2014), que posibilita el aprendizaje contextual de las ciencias naturales.

3. Metodología

Se utilizó un enfoque de orden cualitativo, utilizando como técnica de recolección de información una entrevista de preguntas abiertas a la docente de Ciencias Naturales. Para esto se plantearon tres fases o etapas: 1. Caracterización del entorno, realizando un diagnóstico de la institución y el contexto. 2. Planeación y rediseño del microcurrículo de Ciencias Naturales. 3. Evaluación y análisis de información.

Figura 1.
Propuesta metodológica



4. Resultados

Tabla 1.
Componentes del microcurrículo de Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Componente	Interrogante	Descripción
Contexto	¿A quién enseñamos?	El grado quinto del Colegio Sagrado Corazón de Villavicencio, se encuentra conformado por niños y niñas que tienen edades entre los 10 y 11 años y que llevan a cabo su proceso de aprendizaje escolar desde la modalidad virtual.
Finalidades	¿Para qué enseñamos?	Aproximar a los estudiantes al conocimiento científico del mundo natural a través de experiencias contextualizadas, con el fin de que desarrollen valores como el respeto por el medio ambiente y su comunidad.
Secuencias	¿Cuándo enseñamos?	En la institución los ciclos educativos corresponden a cuatro bimestres en el año y se proponen con relación a los Estándares Básicos de Competencias para Ciencias Naturales y los DBA. Además el aprendizaje y la comunicación son sincrónicos y asincrónicos.
Contenidos	¿Qué enseñamos?	Como eje transversal se selecciona la biodiversidad de aves, para abordar otros temas propios de las Ciencias Naturales. Además, enseñamos a escribir, enseñamos valores y el uso de herramientas tecnológicas para el aprendizaje.
Estrategias metodológicas	¿Cómo enseñamos?	Reconociendo, problematizando, comprendiendo, aplicando y comunicando.
Evaluación	¿Cómo evaluamos?	Considerando tres aspectos importantes: el saber, el hacer y el ser.

Tabla 2.
Elementos incluidos en una planeación de clase a partir del rediseño microcurricular

Eje temático	Colombia y su riqueza natural		
Objetivo	Reconocer la biodiversidad como la variabilidad de los organismos vivos que existen en el planeta.		
Secuencias	Apertura Reconocimiento del contexto.	Desarrollo Visualización, análisis y socialización de documentales.	Cierre Socialización de propuestas.
Contenidos	Colombia y su riqueza natural - Especies de aves en mi región.		
E s t r a t e g i a s metodológicas	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer: Los documentales, videos y herramientas tecnológicas como instrumentos fundamentales para el aprendizaje. - Problematicar: Situaciones observadas durante la indagación. - Comprender: La importancia de las aves en el contexto en el que se ubica. - Aplicar: A través del trabajo práctico de avistamiento de aves. - Comunicar: Por medio de la escritura y la lectura de propuestas de acción para el cuidado de las aves y el uso de recursos tecnológicos. 		
Evaluación	Saber Identifica la riqueza natural que existe en Colombia y la variedad de especies de aves de la región.	Hacer Explora documentales acerca de la gran riqueza colombiana y hace uso de recursos tecnológicos durante el aprendizaje.	Ser Socializa y comparte sus opiniones durante las clases virtuales, acerca de la conservación de las especies de aves y el cuidado del medio ambiente.

5. Discusión

La realización del diagnóstico institucional a través de la observación de los fenómenos que ocurren en el entorno que rodea a los estudiantes y sus familias es una fase fundamental. De esta forma, se comprende que la planificación de las actividades didácticas y la selección de contenidos temáticos deben entrar en diálogo con las vivencias de los sujetos. Así, a partir de este ejercicio y de la entrevista a la docente de Ciencias Naturales, quien realizó seguimiento a sus estudiantes, se logró identificar las necesidades y las posibilidades que se presentan ante el aprendizaje llevado a cabo en la educación virtual, de esta manera, de acuerdo a lo postulado por Cortés y Araméndiz (2021)

“un profesor en formación transforma y complejiza sus conocimientos dado que establece comprensiones desde los contenidos disciplinares y didácticos, desde la mediación en todos los procesos enseñanza-aprendizaje” (p. 1324).

Los cambios en las dinámicas sociales que se vivieron durante la pandemia, dejan entrever que no es posible basar la enseñanza virtual desde el currículo pensado para un contexto presencial, porque claramente se hacen presentes otros fenómenos que necesitan ser estudiados y aprovechados para el aprendizaje, de acuerdo a lo enunciado por Ananiadou y Claro (2009). En este sentido, el rediseño del microcurrículo debe tener en cuenta tales circunstancias. Además, su replanteamiento pone en discusión el currículo previo, porque descubre sus limitaciones y falencias.

Por otra parte, incorporar la transversalidad en el currículo posibilita la viabilidad de las actividades que se proponen en la educación virtual porque integra la realidad de los sujetos. Para el caso de la enseñanza de las Ciencias Naturales, implica un reconocimiento del territorio, de la cultura, del entorno vivo y natural, junto con la posibilidad de sumar otros saberes que convergen en un punto de encuentro que es el momento de aprendizaje. De esta forma, el eje transversal seleccionado, favorece la construcción de un conocimiento contextual, que tiene una aplicabilidad y que permite desarrollar las actitudes y los valores planteados desde el P.E.I. y que se contemplan en la Ley General de Educación de Colombia (Congreso de la República de Colombia, 1994).

Así mismo, un rediseño microcurricular en una situación crítica como lo es la transición obligatoria y abrupta de la educación presencial a la virtual, permite reconocer la importancia de la metodología y reivindica el papel de la pedagogía en todos los contextos donde se lleva a cabo el aprendizaje. Si bien es cierto que al adoptar un modelo de educación virtual, los docentes de la institución se vieron en la necesidad de realizar un rediseño de las actividades didácticas, estas surgieron inicialmente desde la creatividad, espontaneidad, y el conocimiento disciplinar de los docentes, pero no se derivaron de una reflexión profunda de lo que realmente implica el aprendizaje a través de un medio virtual o híbrido, sumados a los cambios en la cotidianidad de los estudiantes. Por ende, “la motivación es un reto interesante, ya que se debe tener al participante enfocado en continuar con su proceso formativo, aunado a esto, este tipo de estrategias permiten el desarrollo social, el empoderamiento de la población y el acceso al conocimiento” (Cortés, 2020, p. 47).

En consecuencia con lo anterior, el currículo educativo institucional necesita plantearse desde otras perspectivas, teniendo en cuenta que la construcción de conocimientos trascienden el aula presencial o virtual y considerando los tiempos cambiantes. Esto con el objetivo de lograr una participación activa por parte de los estudiantes y los sujetos con los que interactúan. Aún así, el rediseño microcurricular no es un trabajo terminado, dado que siempre se debe articular todos sus elementos con las necesidades puntuales de la comunidad, por lo tanto, es una oportunidad para realizar un replanteamiento del currículo que incluya otras modalidades, medios de enseñanza y una proyección social distinta, de esa manera, “se promueven escenarios donde el componente formativo posibilita el desarrollo de competencias ciudadanas, conceptuales, metodológicas, comunicativas, didácticas, pedagógicas e investigativas que fundamentan el ejercicio de su profesión a favor de la transformación social” (Araméndiz, Cortés y Gómez, 2020).

Por lo tanto, se reconoce que la construcción del microcurrículo para el área de Ciencias Naturales que considere las particularidades del contexto y las necesidades de los estudiantes, requiere de un proceso y estudio riguroso que sigue lineamientos específicos. Aún así, es posible flexibilizar y contextualizar tanto su diseño como la planeación de clases, a las necesidades de cada región e institución. De esta forma,

el trabajo realizado resulta consecuente con el modelo pedagógico institucional, que en este caso es el constructivista-socialista, y con la profundización en valores y ética ciudadana que se plantea desde el PEI, con el fin de que el currículo permita que la comunidad educativa desarrolle criterios humanizantes que posibiliten el equilibrio social.

6. Conclusiones

La realización del rediseño microcurricular de Ciencias Naturales y Medio Ambiente, se enfoca en la adaptación del currículo previo al modelo de educación virtual que se comenzó a desarrollar en la institución, logrando así que cada uno de los elementos del currículo considerados giren en torno a las necesidades de la comunidad educativa. Además, para el caso de esta área en específico, se hace necesario llevar a cabo un diagnóstico y reconocimiento del entorno vivo y natural, de tal forma que la selección de contenidos y las actividades respondan a las necesidades del contexto.

De la misma forma, como se consideran los lineamientos tanto institucionales como nacionales, y además se hace una compresión de las distintas posibilidades que tienen los estudiantes, entonces existe en el microcurrículo diseñado una congruencia entre sus elementos. Así, resulta a partir de este, otros instrumentos que siguen su mismo propósito, como las planeaciones de clase y las guías didácticas. Estas últimas pueden ser aplicadas desde la virtualidad para que el estudiante las desarrolle o para que los constructos tengan lugar desde las interacciones con el entorno.

Finalmente, el rediseño del microcurrículo de Ciencias Naturales y Medio Ambiente, permite a los docentes actuar sobre una base fundamentada en cuanto a lo que se puede enseñar, priorizando así los contenidos, estableciendo secuencias pertinentes, proponiendo objetivos prácticos y estableciendo las estrategias metodológicas que mejor se adapten a los diversos entornos en los que se desarrollan los estudiantes.

Referencias

Alcaldía de Villavicencio (2021). Información del municipio. Histórico Villavicencio. Disponible en: <http://historico.villavicencio.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx> Recuperado el 9 de diciembre de 2021.

Ananiadou, K., Claro, M. (2009). Las competencias del Siglo XXI de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. OCDE. Disponible en: <https://doi.org/10.1787/218525261154>

Araméndiz, A. Cortes, G. Gómez, B. (2020). Una experiencia de las prácticas pedagógicas de la licenciatura en Biología. [Video] Repositorio Universidad Santo Tomás. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/29364> Recuperado el 11 de diciembre de 2021.

Caro, C.I., Torres. M. A., y Barajas M. P., et al. (2014). Ecosistemas estratégicos y disponibilidad de hábitat de la avifauna del piedemonte llanero (Colombia), como posible peligro aviar. Revista Luna azul Universidad de Caldas, (39) pp. 25-39. Disponible en: <https://revistasojos.ucaldas.edu.co/index.php/lunazul/article/view/1758>

Colegio Sagrado Corazón (2019). Proyecto Educativo Institucional (P.E.I.) Colegio Sagrado Corazón. Congreso de la República de Colombia. (1994) Ley 115 de febrero 8 de 1994 por la cual se expide la Ley General de Educación. Disponible en: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf Recuperado el 2 de diciembre de 2021.

Correa de Molina, C. (2004). Tendencias y perspectivas teóricas en la construcción curricular. *Curriculum dialógico, sistemico e interdisciplinario*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

Cormacarena, UAESPNN, CAEMA. POMCA Río Guatiquía. (2017) Disponible en: <https://www.cormacarena.gov.co/gestion-de-planificacion/pomcas/pomca-rio-guatiquia/> Recuperado el 9 de diciembre de 2021.

Cormacarena, Corporinoquía, Corpoguavio, CAR. (2019) Caracterización de Fauna. POMCA Río Guayuriba. pp. 37-48. Disponible en: <https://www.cormacarena.gov.co/gestion-de-planificacion/pomcas/pomca-rio-guayuriba/> Recuperado el 9 de diciembre de 2021.

Cortés, G; Araméndiz, A. (2021) Contenidos de las prácticas de aula en la formación de profesores en la modalidad de Educación a Distancia. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*. 1324-1333. Disponible en <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/15337>

Cortés, G. (2020). La educación superior a distancia y sus desafíos en Colombia. Una revisión del estado del arte. *Integración educativa, estrategias y resultados Desarrollo sustentable Ciudadanía y Responsabilidad Social*. Monterrey. Universidad Autónoma de Nuevo León. pp. 44-50. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/348975395>

De Zubiría Samper, J. (2013) *¿Cómo diseñar un currículo por competencias? Fundamentos, lineamientos y estrategias*. Cooperativa Editorial Magisterio.

Gimeno, J. (2010). *Saberes e incertidumbres sobre el currículum*. Ediciones Morata.

Hoyos, S., Hoyos, P., Cabas, H. (2004). *Curriculum y planeación educativa. Fundamentos, modelos, diseño y administración del currículo*. Editorial magisterio.

Magendzo, A. *Transversalidad y currículum*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio, 2003.

Ministerio de Educación Nacional. (2002). Decreto 230 de 2002. Disponible en: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-103106_archivo_pdf.pdf Recuperado el 9 de diciembre de 2021.

Ministerio de Educación Nacional (2004). *Formar en Ciencias: ¡el desafío! Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

Ministerio de Educación Nacional (2017). ISCE (Índice Sintético de Calidad Educativa) Colegio Sagrado Corazón. Disponible en: <http://superate20.edu.co/isce/> Recuperado el 9 de diciembre de 2021.

Morales, F. (2021) Las teorías del currículo: su aplicación en la educación virtual. *Praxis pedagógica*. 6 (7), pp. 22-29. Disponible en: <https://doi.org/10.26620/uniminuto.praxis.6.7.2006.22-29>

Shiro, M. (2013). *Curriculum theory. Conflicting Visions and Enduring Concerns*. Editorial Sage.



- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Salud mental en contexto universitario en tiempos de pandemia

Mental health in a university context in times of pandemic

Edisson Gabriel Calvache-Criollo¹, Karen Melisa Hernández-Ordoñez², Andrés Camilo Pereira-Morán³,
Álvaro Darío Dorado-Martínez⁴ - Fredy Hernán Villalobos-Galvis⁵

Citar este documento: Calvache-Criollo, E.G., Hernández-Ordoñez, K.M., Pereira-Morán, A.C., Dorado-Martínez, A.D. Y Villalobos-Galvis, F.H. (2022). Salud mental en contexto universitario en tiempos de pandemia. *Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia*, 9(2), 151-164.

¹ gaboc9510@gmail.com

² karenh24249@gmail.com

³ pereiraandres863@gmail.com

⁴ alvarodariorodado@udenar.edu.co

⁵ fhvillalobos@udenar.edu.co

Resumen. La situación que actualmente atraviesa la sociedad a raíz de la pandemia por Covid-19, ha generado diversas fuentes de estrés para las personas, al afectar sus hábitos durante el aislamiento e instaurar estilos de vida poco saludables, situaciones que pueden generar problemas físicos y emocionales. La educación en todos sus niveles también se ha visto afectada, teniendo que cambiar los procesos de enseñanza-aprendizaje de manera presencial a procesos netamente virtuales, condición que genera nuevas problemáticas para docentes y estudiantes (García, 2020). Ante esta situación, el proyecto de interacción social “UNAPSI: Salud Mental en comunidad, Procesos de promoción y prevención en la Universidad de Nariño-Pasto” tiene como objetivo fortalecer la Salud Mental en integrantes de esa comunidad educativa, por medio de procesos de promoción y prevención. En el marco de este proyecto, se encontró que es necesario identificar las principales afectaciones y necesidades que presentan los estudiantes a causa de la pandemia, con miras a la formulación de diferentes procesos que contribuyan a su bienestar. Se hizo uso del enfoque de marco lógico, como metodología de planificación, que permitió estructurar sus principales elementos. Para la identificación de necesidades y el análisis de problemas, se desarrollaron entrevistas a líderes estudiantiles; con la información recolectada se realizó la elaboración de una matriz DOFA. Lo anterior, dio paso a la construcción del árbol de problemas, en el cual se logró identificar las causas y consecuencias de las afectaciones en el bienestar universitario. A partir de lo anterior, se elaboró el árbol de objetivos que llevó a la formulación de programas de intervención que atendieran las tres principales necesidades detectadas: a) habilidades sociales y apoyo social, b) aspectos psicológicos frente a la COVID-19 y c) procesos de autorregulación. En este marco, se implementó un programa de 5 talleres, orientado al fortalecimiento del bienestar psicológico de estudiantes universitarios. Este espacio permitió corroborar la información anteriormente mencionada evidenciando las necesidades actuales de la comunidad universitaria, en especial la elaboración del duelo y las afectaciones en las habilidades sociales, así mismo redujo las implicaciones que la pandemia y la postpandemia han generado en la salud mental, por medio del desarrollo de recursos de afrontamiento y la promoción de procesos comunitarios orientados al bienestar. Se recomienda el desarrollo de procesos de identificación de necesidades y la formulación de propuestas de intervención orientadas al fortalecimiento de la salud mental y el bienestar de las comunidades educativas universitarias.

Palabras claves: Salud mental, Pandemia y Bienestar psicológico

Abstract. The current situation of society in the wake of the Covid-19 pandemic has generated various sources of stress for people, affecting their habits during isolation and establishing unhealthy lifestyles, situations that can lead to physical and emotional problems. Education at all levels has also been affected, having to change the teaching-learning processes in a face-to-face manner to purely virtual processes, a condition that generates new problems for teachers and students (García, 2020). Given this situation, the social interaction project “UNAPSI: Mental Health in community, Promotion and prevention processes at the University of Nariño-Pasto” aims to strengthen Mental Health in members of that educational community, through advocacy and prevention processes. Within the framework of this project, it was found that it is necessary to identify the main effects and needs of students due to the pandemic, with a view to formulating different processes that contribute to their well-being. The logical framework approach was used

as a planning methodology to structure its main elements. For the identification of needs and the analysis of problems, interviews were conducted with student leaders; with the information collected, a SWOT matrix was developed. This gave way to the construction of the tree of problems, in which the causes and effects of the affectations on university welfare were identified. Based on the above, the objectives tree was developed that led to the formulation of intervention programs that address the three main needs identified: a) social skills and social support, b) psychological aspects versus COVID-19 and c) self-regulation processes. Within this framework, a programme of 5 workshops was implemented, aimed at strengthening the psychological well-being of university students. This space allowed to corroborate the information mentioned above, evidencing the current needs of the university community, especially the development of mourning and the effects on social skills. It also reduced the implications that the pandemic and the post-pandemic have generated for mental health, through the development of coping resources and the promotion of community-based wellness processes. The development of needs identification processes and the formulation of intervention proposals aimed at strengthening the mental health and well-being of university education communities are recommended.

Keywords: Mental health, pandemic and psychological well-being

Introducción. El presente artículo aborda la situación actual de pandemia por la que la sociedad está pasando, a raíz del coronavirus Sars Cov-2 (COVID-19) y los diferentes efectos e implicaciones que ha generado, estas condiciones incluyen distintas fuentes de estrés para las personas, tales como la educación virtual en el caso de los estudiantes, el teletrabajo para los trabajadores, el distanciamiento social y las diversas leyes y medidas tomadas por los gobiernos como las cuarentenas, los límites en aforos en eventos públicos, entre otros, situaciones que generan afectaciones dentro de los hábitos de las personas, los cuales vienen afectándose desde el aislamiento, generando estilos de vida poco saludables, que a su vez pueden derivar en problemas físicos y emocionales. En conclusión, esta pandemia ha provocado en el ser humano emociones y estados tan comunes y naturales como miedo, ansiedad, estrés, soledad, frustración e incertidumbre del posible contagio al que se está expuesto (Pinazo, 2020). Si bien, se ha intentado mitigar y controlar la pandemia por medio de procesos de aislamiento, cuarentena y vacunación masiva, la propagación del virus sigue causando problemas financieros, psicológicos y emocionales en las personas y comunidades.

García (2020) refiere que el paso de un modelo de educación presencial a uno de educación virtual ha sido un gran reto, debido a la falta de recursos tecnológicos apropiados para poder implementar un nuevo método de enseñanza, por lo que es necesario pensar que la adopción de esta solución de continuidad puede generar resultados negativos, tanto en términos de la calidad de los aprendizajes, como de la equidad en la educación. La parte tecnológica es uno de los temas de gran preocupación, puesto que al implementar la educación virtual se asume que tanto estudiantes como docentes disponen del equipamiento y de la conectividad requeridas, cosa que no siempre sucede.

La paralización de la actividad económica, el cierre de centros educativos y el confinamiento, han representado una situación extraordinaria y con múltiples estímulos que han afectado el bienestar psicológico de la población. Por tanto, se debe tener en cuenta que el cierre de las diferentes instituciones educativas probablemente contribuyó al control del COVID-19 como parte de un conjunto más amplio de medidas de aislamiento sanitario que permite frenar la transmisión (Van Lancker y Parolin, 2020). Los obstáculos son múltiples, desde tecnológicos, pedagógicos hasta financieros, por lo cual, la transición hacia la educación superior a distancia se ha visto afectada por diversos factores que afectan tanto a estudiantes como profesores

de forma individual y colectiva, esto se debe a los diferentes cambios que se han generado, obligando a las universidades a buscar una solución de emergencia para intentar garantizar la continuidad pedagógica (Pedró, 2020).

Es innegable la complicada situación por la que la sociedad está pasando y el bienestar psicológico es clave a la hora de afrontar el COVID-19. Para Ozamiz, Dosil, Picaza y Idoiaga (2020) las personas se deben preparar psicológicamente y percibir seguridad ante las posibles situaciones adversas como el confinamiento impuesto por las autoridades y ante una amenaza de enfermar, los niveles de estrés, ansiedad y depresión aumentan en la población, por lo que se deben apuntar a la creación de programas, tanto de apoyo académico, como de apoyo psicológico.

Estado del arte. Para empezar, se debe mencionar los impactos que la pandemia ha tenido sobre las personas, en especial sobre la comunidad universitaria, puesto que como se mencionó antes, el cambio a la educación virtual ha generado efectos negativos para las personas, de este modo hay que observar las principales afectaciones que la pandemia ha traído para la comunidad educativa en la Universidad de Nariño.

Impactos en el nivel educativo

La cuarentena implementada a raíz de la pandemia tuvo consecuencias a nivel educativo, como el cierre de los campus universitarios y de demás IES, esto generó que las universidades deban elegir entre dos opciones, aplazar por un tiempo limitado las clases y en ese tiempo trabajar en alternativas para continuar con los procesos académicos o por otro lado la suspensión de semestres hasta que la situación sanitaria mejore (Bedoya, Murillo y González, 2021). Para el caso de la Universidad de Nariño la decisión tomada fue suspender por tiempo limitado las clases y buscar la manera de tener una transición hacia la educación virtual, lo cual generó cambios y afectaciones de nivel, académico, de gestión dentro de la universidad y afectó el bienestar de la comunidad universitaria.

El paso a la virtualidad empezó con un levantamiento de información en donde se logró identificar a los estudiantes con más complicaciones al momento de acceder a clases de manera virtual, ya sea por la zona en donde vivía, la falta de instrumentos como computadores o el difícil acceso a internet, esto se solventó con el préstamo de equipos de cómputo y él envió de Sim Cards con planes de datos para que puedan tener acceso a las clases, medidas que permitieron aliviar el malestar en los estudiantes. Adicionalmente, la universidad continuó ofreciendo los apoyos que el Sistema de Bienestar Universitario brinda a la comunidad, tales como subsidios de vivienda y alimentación, también se implementó un programa de ayuda humanitaria, todo con el fin de que el paso a la virtualidad no generara dificultades en la comunidad estudiantil; para el caso de los docentes, la universidad brindó cursos de manejo de plataformas virtuales por medio de las cuales pudieran brindar sus cátedras (Universidad de Nariño, 2020).

Impactos emocionales

Las medidas de confinamiento, el retorno de muchos estudiantes a sus ciudades de origen y la pérdida de espacios de socialización que forman parte del diario vivir de un estudiante de educación superior, conllevaron a una drástica reducción del contacto social y emocional, afectando las condiciones de apoyo social, convivencia y construcción de redes, situaciones que a su vez influyeron en la generación de episodios de ansiedad y depresión (Poncela, 2020).

Frente a estas circunstancias tanto el Gobierno de Colombia y las diferentes instituciones educativas en las que se incluyen las instituciones de educación superior han puesto en marcha diversas acciones para lograr regresar a la presencialidad dentro de los campos universitarios, entre estas acciones se encuentran los procesos de vacunación masiva impulsados por el gobierno y la adecuación de los espacios universitarios para el regreso

de los estudiantes, docentes y trabajadores; para el caso de la Universidad de Nariño se ha implementado un plan piloto que plantea el regreso gradual del estudiantado, generando adecuaciones dentro de la universidad, teniendo en cuenta los protocolos de bioseguridad con el objetivo de que los espacios sean seguros; este plan empezará a efectuarse a inicios del año 2022 (Universidad de Nariño, 2020).

El regreso a la presencialidad de los estudiantes, docentes, administrativos y trabajadores a los campus universitarios, significa un cambio positivo para la comunidad universitaria, facilitando en gran medida la realización de procesos académicos y sociales de los integrantes de la comunidad, sin embargo estos procesos también pueden generar afectaciones en estudiantes de nuevo ingreso, teniendo en cuenta que se han desarrollado 4 semestres de manera virtual, lo que no les ha permitido desarrollar capacidades sociales ni tener contacto físico con sus demás compañeros y la universidad.

Para el caso de los estudiantes antiguos se podrían llegar a presentar afectaciones en las rutinas, puesto que en algunos casos se cambió la forma en cómo se desarrollaban las actividades antes de ingresar a la universidad, por ejemplo se dejó de asistir de manera presencial a la universidad, esto hizo que en algunos casos se dejara de hacer uso de transporte público o de otros medios alternativos de transporte para dirigirse a la universidad, cambiando esto y otras actividades de interacción social que se vivían dentro y fuera de la universidad por procesos completamente virtuales, las posibles afectaciones se observaran con el reingreso a la presencialidad, puesto que este proceso generara cambios en las rutinas de los estudiantes y significara un nuevo proceso de adaptación en sus procesos académicos, económicos y sociales (UNESCO, 2020).

Por lo anterior, el presente trabajo busca presentar la experiencia en la formulación e implementación de un proyecto que busca el fortalecimiento de la salud mental en integrantes de la comunidad universitaria de la Universidad de Nariño-Pasto, desde procesos de promoción y prevención en comunidad.

Posibles alcances del trabajo.

Los alcances del presente trabajo son amplios, puesto que se presentan los avances en cuanto a la construcción teórica del proceso y los resultados de una primer experiencia de intervención a través de talleres con la comunidad estudiantil de la universidad, lo que permitió conocer de mejor manera las necesidades de la comunidad, identificando temas relevantes en la actualidad como las habilidades sociales y elaboración del duelo, teniendo en cuenta que estos temas no han sido destacados dentro del trabajo de salud mental en la comunidad universitaria.

Además, se debe tener en cuenta la importancia de realizar un trabajo en conjunto con diferentes entidades que convergen dentro de la universidad como bienestar universitario, unidad de salud estudiantil y centro de escucha, los cuales realizan acciones en pro de la salud mental, generando un trabajo multidisciplinario y que el proyecto tenga un mayor alcance para la comunidad universitaria y para la región.

Método.

Para el desarrollo del proyecto se tuvo en cuenta el Enfoque del Marco Lógico, como metodología de planificación, que ha permitido estructurar sus principales elementos (Crespo, 2011). Los procesos desarrollados constan de tres fases, cada una con unas etapas específicas. La primera correspondió a la recolección y análisis de la información, la segunda a la formulación y planeación de la propuesta y la tercera a la implementación del programa de intervención.

Primera fase

Esta fase fue desarrollada por los estudiantes que realizaron la práctica profesional en el año 2020 e implicó las etapas 1 y 2.

Etapa 1.

Con el objetivo de analizar las narrativas de los estudiantes de la Universidad de Nariño-sede Pasto sobre su bienestar ante la emergencia sanitaria por COVID-19 en el año 2020, se desarrollaron entrevistas virtuales (ver anexo 1) con 12 líderes estudiantiles, gracias a un muestreo de informantes claves. Una vez analizados los datos obtenidos, se realizó con ellos una devolución de emergentes, con el fin de validar el análisis de la información obtenida y así poder derivar elementos para una propuesta participativa con la comunidad estudiantil.

Etapa 2.

En este segundo momento se realizó la categorización de la información que permitió la identificación de las necesidades y el análisis de problemas, a partir de lo cual se construyeron diferentes categorías, atendiendo a los temas principales en la adaptación del Modelo Completo de Salud Mental (Keyes, 2005) y a su vez se identificaron categorías emergentes que se contemplan como resultado de la información recolectada.

Segunda fase

El desarrollo de las etapas tres, cuatro y cinco estuvo a cargo de los estudiantes en práctica profesional del año 2021.

Etapa 3.

Se construyó una Matriz DOFA, con la información recolectada de las entrevistas y las categorías de análisis, en la que se pudo visualizar e identificar las principales debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas relacionadas con la salud mental de la comunidad universitaria.

Etapa 4.

A través del árbol de problemas se plantearon las principales necesidades, permitiendo la identificación de las causas de los problemas y los efectos sobre el bienestar de la comunidad universitaria de la Universidad de Nariño.

Etapa 5.

En esta etapa se elaboró el árbol de objetivos, el cual dio paso a la clasificación y priorización de necesidades, procediendo a buscar medios y alternativas que pudieran darles solución a los problemas identificados, logrando una visión positiva de las situaciones negativas que aparecen en el árbol anterior.

Tercera fase

Etapa 6.

Con base en lo anteriormente hallado, se formuló un programa de intervención que abordó los siguientes temas: Habilidades sociales, comunicación asertiva, manejo de emociones, identificación de secuelas personales y sociales de la pandemia, elaboración del duelo e higiene del sueño, el cual se desarrolló a lo largo de 5 talleres y contó con una asistencia de 65 estudiantes en promedio, quienes decidieron participar de manera voluntaria en el proceso.

Aspectos éticos

Este estudio se realizó bajo los términos contemplados en la ley 1090 la cual establece los parámetros que se deben seguir para realizar una adecuada investigación en el campo psicológico ligada a los criterios éticos y bioéticos del desempeño de la profesión (Ministerio de la Protección Social, 2006).

Para el desarrollo de esta investigación se tuvo en cuenta como primera instancia y de manera fundamental los criterios establecidos en la ley 1090 del 2006 o código deontológico del psicólogo. El procedimiento les aseguró a los participantes no tener algún tipo de riesgo respecto a su integridad, adicional a lo anterior la práctica de la investigación se sustentó en elementos teóricos que se justificaron adecuadamente y con antecedentes en los cuales el bienestar del sujeto no se pone en riesgo en ningún momento.

Resultados

Primera fase.

Se identificaron cinco (5) categorías y un total de catorce (14) subcategorías emergentes que se contemplan como resultado de la información recolectada a partir de la aplicación del instrumento, estas fueron: Afrontamiento frente a COVID-19 teniendo como subcategorías estresores (económicos, sociales, académicos y personales) y estrategias de afrontamiento; Bienestar psicológico teniendo como subcategorías relaciones personales positivas (Pareja, amigos, familia) y propósito en la vida; sentimientos frente a COVID-19 teniendo como subcategorías sentimientos positivos y negativos; Soporte social teniendo como subcategorías soporte emocional, instrumental e informacional; Recursos frente a COVID-19 teniendo como subcategorías recursos personales, familiares, institucionales, gubernamentales y sociales.

Segunda Fase.

En la información recolectada de la primera fase se realizó un análisis por medio de una matriz DOFA, árbol de problemas y un árbol de objetivos. En el análisis de la matriz se logró visualizar e identificar debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas de factores internos y externos en la cual se encontró.

Fortalezas: Se pudo evidenciar una participación comunitaria en la cual se identifica la importancia de la relación con el otro en el bienestar propio en el que se experimenta una influencia recíproca en las dinámicas; teniendo en cuenta lo que refieren los participantes se puede observar una conexión emocional entre los miembros de la universidad por medio de las experiencias compartidas, además se puede distinguir la satisfacción de necesidades en la cual la comunidad ha optado por apoyarse, acompañarse y compartir valores y recursos.

Debilidades: Se identificó una carencia en el acceso a vías de comunicación lo cual en medio de la pandemia y el aislamiento ha sido una problemática bastante común entre el estudiantado puesto que las personas se encontraron en la situación de tener que regresar a sus lugares de origen, muchos de estos lugares no contaban con el acceso a internet o a una señal de red móvil para ingresar a clases desde su teléfono, lo cual generó un atraso en su ritmo de estudio y asistencia a clases, los participantes expresan una serie de malestares a nivel emocional, frustración y ansiedad por no poder ingresar a clases y no poder estar al día en sus procesos académicos. De igual manera los participantes mencionan que se presentaron cambios en los hábitos y estilos de vida por el confinamiento, llevando a las personas a enfrentar situaciones ansiógenas que generaron sentimientos de vulnerabilidad sobre la vida e incertidumbre sobre el futuro.

Oportunidades: Se pudo identificar que, por medio del autocuidado, la compañía, los vínculos afectivos y la creación de nuevas rutinas, se logró sobrellevar la situación; además de eso, los aportes que se han realizado desde la promoción y prevención en salud mental desde actores externos, han sido fundamentales para afrontar la realidad y lo que viene a futuro, contribuyendo a mejorar el bienestar físico y psicológico de la comunidad universitaria.

Amenazas: La pandemia ha sido un factor que no ha permitido el desarrollo positivo de la comunidad universitaria, develando una serie de fallas estructurales que generan afectaciones de niveles económicos, sociales, académicos y personales. También se observó dificultades para poder satisfacer necesidades básicas por todos los cambios que está ha generado.

Lo anterior dio paso a la identificación de necesidades por medio de la técnica de árbol de problemas en el cual se reconoce las causas y efectos que han afectado el bienestar psicológico de la comunidad universitaria como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1: Arbor de problema

CAUSAS.	EFFECTOS.
<ul style="list-style-type: none"> • Soledad y frustración. • Cambios en los hábitos y estilo de vida. • Dificultades en la convivencia. • Afectaciones en la salud física y psicológica. • Dificultades en el acceso a recursos virtuales. • Dificultades de aprendizaje. • Incertidumbre frente al desempeño profesional. • Duelos de difícil elaboración. 	<ul style="list-style-type: none"> • Afectaciones comportamentales y emocionales (irritabilidad, frustración, ansiedad y depresión). • Bajo rendimiento académico. • Deserción estudiantil. • Cansancio constante. • Afectaciones físicas y psicológicas

Nota: En la tabla se puede encontrar los resultados del árbol de problemas.

En las causas que afectan el bienestar psicológico se identificaron: que la pandemia y el confinamiento han causado sentimientos de soledad y frustración, cambios en los hábitos, estilo de vida y dificultades en la convivencia.

A su vez la pandemia y la exposición a un virus con comportamiento desconocido incrementó el riesgo de contagio causando afectaciones en la salud física y psicológica e incertidumbre frente al contagio y los efectos del mismo; el cambio a un modelo educativo apoyado en TIC, unido a condiciones económicas, geográficas y de conectividad causaron dificultades en el acceso a recursos virtuales, dificultades de aprendizaje incrementando la incertidumbre frente al desempeño profesional; de igual manera la pandemia trajo pérdida de seres queridos por COVID-19 lo cual causó duelos de difícil elaboración.

Lo anterior afectó el bienestar de la comunidad universitaria generando afectaciones comportamentales y emocionales tales como irritabilidad, frustración, ansiedad y depresión; el bajo rendimiento académico, deserción estudiantil, la fatiga y cansancio constante, al igual que las afectaciones físicas y psicológicas también fueron efectos del contexto de la comunidad universitaria.

Posteriormente se elaboró un árbol de objetivos en el cual se plasman medios y alternativas que contribuyan al bienestar de la comunidad universitaria como se puede observar en la tabla 2.

Tabla 2 : Árbol de objetivos

MEDIOS.	ALTERNATIVAS.
<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de hábitos. • Buena convivencia. • Generar sentimientos de acompañamiento y éxito. • Fortalecimiento de la salud física y psicológica. • Conocer y ser consciente del contagio y sus efectos. • Adecuado proceso en la elaboración del duelo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor estado emocional y comportamental. • Disminución de la irritabilidad, frustración, ansiedad y depresión. • Incrementando el rendimiento académico. • Disminución de la deserción estudiantil. • Sensación de bienestar, relajación y satisfacción.

Nota: En la tabla se puede encontrar los resultados del árbol de objetivos.

En la tabla 2 se puede identificar una visión positiva de las situaciones negativas presentadas anteriormente, encontrando que el cambio de hábitos, la buena convivencia, generar sentimientos de acompañamiento y éxito, el fortalecimiento de la salud física y psicológica, conocimiento frente al contagio y sus efecto y un adecuado proceso en la elaboración del duelo contribuyen en el bienestar generando un mejor estado emocional y comportamental lo cual disminuye la irritabilidad, frustración, ansiedad y depresión en la comunidad universitaria; mejorando el rendimiento académico, disminuyendo la deserción estudiantil y generando sensación de bienestar, relajación y satisfacción.

El proceso realizado dio como resultado tres categorías y subcategorías: a) habilidades sociales y apoyo social en la que se aborda solución de conflictos, sentimientos de acompañamiento y éxito y comunicación asertiva; b) aspectos psicológicos frente a la COVID-19 se trabajó manejo de emociones, identificación de secuelas y elaboración del duelo; c) procesos de autorregulación en el que se abarca manejo del tiempo e higiene del sueño.

Tercera fase

Posteriormente se dio paso a la formulación de un programa de intervención que atiendan las tres principales necesidades ya detectadas; el programa constó de cinco talleres, en los dos primeros se abordó la categoría de habilidades sociales y apoyo social tocando temas de solución de conflictos, sentimientos de acompañamiento y éxito y comunicación asertiva, en el cual se evidenció que las relaciones interpersonales se han visto seriamente afectadas por la pandemia, incrementando las dificultades para socializar, lo cual ha generado sentimientos de soledad y problemas de convivencia.

En el tercer y cuarto taller se abordó la categoría de aspectos psicológicos frente a la COVID-19 en los cuales se trabajó manejo de emociones, identificación de secuelas y elaboración del duelo. Los participantes mencionaron que su estabilidad emocional ha decaído con la pandemia, además de la presencia repetitiva de sentimientos de tristeza, miedo, pérdida de interés por las cosas que anteriormente generaban placer, sensación de decaimiento, ansiedad y temor al contagio.

Un punto a tener en cuenta es la pérdida de los seres queridos y el proceso de elaboración del duelo, siendo esté un tema que más afectaciones ha generado en el bienestar de la comunidad, ya que los participantes refieren sentimientos de incertidumbre, angustia y alteraciones en la conducta alimentaria y patrón del sueño debido a la pérdida de un ser querido.

En el quinto y último taller se abordó la categoría de autorregulación en la cual se abarcó el manejo del tiempo e higiene del sueño, dando a conocer que los múltiples cambios que la pandemia ha generado en los hábitos y estilos de vida de la comunidad universitaria han afectado el patrón del sueño, lo que ha desencadenado una disminución de energía e interés en las actividades diarias, desmotivación, incremento de estados de irritabilidad y ansiedad.

Por medio de la información anterior se pudo observar que las habilidades sociales y la elaboración del duelo son temas relevantes en la actualidad y dadas las consecuencias que nos ha dejado la pandemia se deben seguir profundizando en las Instituciones de Educación Superior, con el fin de contribuir al mejoramiento de la salud mental del estudiantado.

Discusión

El efecto que la pandemia ha causado en la población demuestra que un gran porcentaje de los participantes presentan alteraciones comportamentales y emocionales, falta de motivación al realizar las actividades cotidianas y con tendencia a la irritabilidad como frustración, ansiedad y depresión, también fueron efectos de la realidad en la comunidad universitaria.

Los estudios realizados por Liu, Zhang, Wei, Jia, Shang, Sun y Liu. (2020) y por Roy, Tripathy, Kar, Sharma, Verma, y Kaushal. (2020) mencionan que la pandemia tiene un efecto pernicioso sobre el bienestar emocional de las personas, con un posible impacto sobre los niveles de ansiedad, estrés postraumático, preocupación patológica, malestar y problemas de sueño afectando la salud mental de las personas.

En el proceso se encontró que algunos participantes sentían temor al estar dentro de grandes multitudes y que notaban que sus capacidades sociales habían disminuido, esto se evidencia en lo dicho por Castillo (2007), quien menciona que las habilidades sociales son influenciadas por el ambiente en el que cada individuo se desarrolla; para el caso de los participantes de este ejercicio, la pandemia cambió la manera en la que se dan las relaciones sociales, privándoles del contacto personal y limitando sus habilidades de comunicación.

De igual manera la pandemia afectó los procesos de comunicación de los participantes quienes indicaron que no podían expresar de una manera adecuada lo que sentían, lo cual se evidencia por lo mencionado por De la Cruz (2020) quien menciona que la asertividad es una actitud de estabilidad y respeto y que la pandemia significa una barrera en la comunicación y en las relaciones las personas generando dificultades y limitaciones en sus estilos de comunicación.

El trabajar en el manejo emocional contribuye al bienestar de la comunidad puesto que la salud mental decayó durante la pandemia como se puede observar en el estudio de Sandín, Valiente, García y Chorot (2020) quienes refieren que el perfil emocional asociado a la COVID-19 presenta síntomas de preocupación, estrés, ansiedad, nerviosismo e inquietud y dentro del mismo estudio se indica un menor impacto del coronavirus sobre las emociones de ira, irritabilidad y sentimiento de soledad contrastando la información recolectada en el presente estudio, dado que los sentimientos de irritabilidad y soledad aumentaron durante la pandemia en la comunidad universitaria.

Si bien uno de los temas más relevantes en esta crisis sanitaria ha sido la soledad y a esto le sumamos las múltiples perdidas de vida de seres queridos que se han dado a causa del contagio por COVID-19, la afectación emocional ha sido enorme como lo menciona Rodríguez (2020) puesto que los enfermos son aislados en los hospitales cuando fallecen, imposibilitando a sus familiares y amigos a realizar los rituales simbólicos de despedida como es la velación y los funerales, dificultando en gran medida el proceso de elaboración del duelo, lo cual ha generado duelos de difícil elaboración que se pueden convertir en duelos patológicos afectando profundamente la salud mental.

Por otro lado, la autorregulación y la higiene del sueño tienen ó dificultades en la calidad del sueño y la vida de las personas. (Esparza, Poblete, Felipe, Rico, y Mena, 2020). Por esa razón el trabajar la higiene del sueño generó cambios positivos en la autorregulación y en los esfuerzos para dirigir pensamientos, sentimientos y acciones para la obtención de beneficios propios, en el que la persona pueda conocer las variables internas y externas que influyen en él y sepa manipularlas siempre que sea necesario para conseguir una adecuada calidad de sueño y el cumplimiento de todos los objetivos esperados.

Conclusión

De acuerdo al estudio se concluye que la comunidad universitaria ha reconocido la importancia y el impacto positivo de las diferentes estrategias que se han utilizado para mejorar el bienestar de la comunidad y la salud mental de la misma. De igual manera es necesario mencionar que estos procesos son un primer avance para trabajar en lo anteriormente mencionado puesto que se deben realizar procesos de intervención que sigan beneficiando a una población más amplia de la comunidad estudiantil, teniendo en cuenta las necesidades más relevantes detectadas como fortalecer las habilidades sociales y contribuir en el proceso de elaboración del duelo.

Referencias

- Bedoya, Cristian, Murillo, Guillermo, y González, Carlos Hernán. (2021). Gestión universitaria en tiempos de pandemia por COVID-19: análisis del sector de la educación superior en Colombia. *Estudios Gerenciales*, 37(159), 251-264. Recuperado de: https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios_gerenciales/article/view/4409/4174
- Castillo, A. (2007). Validación social de un programa de entrenamiento en habilidades sociales en adolescentes con problemas de conducta. *Revista científica electrónica de Psicología*, 3, 14-28.
- Crespo, M. (2011). Guía de diseño de proyectos sociales comunitarios bajo el enfoque del marco lógico. Caracas.
- De la Cruz Sulca, S. P. (2020). Importancia de la comunicación asertiva en el ámbito educativo y familiar durante la Pandemia del COVID-19. Recuperado de: <https://repositorio.uepu.edu.pe/handle/20.500.12840/4269>
- Esparza, V., Poblete, G., Felipe, A., Rico, J., y Mena, B. (2020). Hábitos de actividad física y estado de salud durante la pandemia por COVID-19. *Revista ESPACIOS*. ISSN, 798, 1015. Recuperado de: <https://www.revistaespacios.com/a20v41n42/a20v41n42p01.pdf>
- Garcia, T. (2020). Impacto del COVID-19 en la educación. *ACTA DE OTORRINOLARINGOLOGÍA Y CIRUGÍA DE CABEZA Y CUELLO*, 48(2), 131-132. Recuperado de: <http://52.32.189.226/index.php/acorl/article/view/544>
- Keyes, C. (2005). Mental illness and/or mental health? Investigating axioms of the complete state model of health. *Journal of consulting and clinical psychology*, 73(3), 539-548. <https://doi.org/10.1037/0022-006X.73.3.539>
- Liu, N., Zhang, F., Wei, C., Jia, Y., Shang, Z., Sun, L., y Liu, W. (2020). Prevalence and predictors of PTSS during COVID-19 outbreak in China hardest-hit areas: Gender differences matter. *Psychiatry Research*, 112921. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.112921>.
- Ministerio de Protección Social y Ministerio de Educación (2006). Ley 1090. Congreso de la República de Colombia.
- Ozamiz, N., Dosil, M., Picaza, M., y Idoiaga, N. (2020). Níveis de estresse, ansiedade e depressão na primeira fase do surto de COVID-19 em uma amostra no norte da Espanha. Recuperado de: http://cadernos.ensp.fiocruz.br/csp/pages/iframe_print.php?aid=1034
- Pedró, F. (2020). COVID-19 y educación superior en América Latina y el Caribe: efectos, impactos y recomendaciones políticas. *Análisis Carolina*, (36). Recuperado de: <https://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2021/01/AC-36.-2020.pdf>
- Pinazo, S. (2020). Impacto psicosocial de la COVID-19 en las personas mayores: problemas y retos. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7266768/>

Poncela, A. M. (2021). 2020: Estudiantes, emociones, salud mental y pandemia. Revista Andina De Educación, 4(1), 23-29. Recuperado de: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7955/1/04-IN-Fernandez.pdf>

Rodríguez, C. (2020). Cinco retos psicológicos de la crisis del COVID-19. Journal of Negative and No Positive Results, 5(6), 583-588. Recuperado de: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2529-850X2020000600583

Roy, D., Tripathy, S., Kar, S. K., Sharma, N., Verma, S. K., y Kaushal, V. (2020). Study of knowledge, attitude, anxiety & perceived mental healthcare need in Indian population during COVID-19 pandemic. Asian Journal of Psychiatry, 102083. doi: 10.1016/j.ajp.2020.102083. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0212656719302860>

Sandín, B., Valiente, R. M., García-Escalera, J., & Chorot, P. (2020). Impacto psicológico de la pandemia de COVID-19: Efectos negativos y positivos en población española asociados al periodo de confinamiento nacional. Revista de Psicopatología y Psicología Clínica, 25(1). Recuperado en: https://www.aepcp.net/wp-content/uploads/2020/07/30686_Psicopatologia_Vol_25_N1_WEB_Parte2.pdf

Unesco. (2020). COVID-19 y educación superior: De los efectos inmediatos al día después. Recuperado de: <http://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/04/COVID-19-060420-ES-2.pdf>

Universidad de Nariño (2020). Informe de Gestión. Recuperado de: <https://www.udenar.edu.co/documents/informe-de-gestion-udenar-2020.pdf>

Van Lancker, W., y Parolin, Z. (2020). covid-19 school closure and child poverty: A social crisis in the making. The Lancet Public Health, 5(5), 243-244. 10.1016/S2468-2667(20)30084-0. Recuperado de: [https://www.thelancet.com/journals/lanpub/article/PIIS2468-2667\(20\)30084-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanpub/article/PIIS2468-2667(20)30084-0/fulltext)

Anexo 1

Matriz de objetivos y preguntas	
Objetivo general	
Objetivos específicos	Preguntas del Cuestionario
Identificar las narrativas de los líderes estudiantiles de la Universidad de Nariño, sede Pasto, acerca de sus vivencias personales durante la emergencia sanitaria por COVID-19 en el año 2020	1. ¿Qué cree usted que ha sido lo más difícil frente a la emergencia sanitaria por COVID-19? 2. Describa de qué manera usted ha manejado la situación ante la emergencia sanitaria por COVID-19. 3. ¿Cuáles han sido sus aprendizajes frente a la emergencia sanitaria por COVID-19? 4. Describa cuáles son sus principales motivaciones para sentirse a gusto con su vida.
Identificar las narrativas de los líderes estudiantiles de la Universidad de Nariño, sede Pasto, sobre el bienestar emocional de sus compañeros, ante la emergencia sanitaria por COVID-19 en el año 2020.	1. Teniendo en cuenta el contexto universitario actual, ¿qué sentimientos positivos y negativos se presentan con mayor frecuencia en los estudiantes de la Universidad de Nariño? 2. ¿Qué cree usted que motiva a los estudiantes de la Universidad de Nariño para sentirse a gusto con sus vidas?
Identificar las narrativas de los líderes estudiantiles de la Universidad de Nariño, sede Pasto, sobre el bienestar psicológico de sus compañeros, ante la emergencia sanitaria por COVID-19 en el año 2020.	1. ¿Qué estrategias cree usted que han desarrollado sus compañeros para manejar la emergencia por COVID 19? 2. ¿Cree usted que las relaciones con otras personas han influido en el bienestar de sus compañeros, si - no y de qué manera? 3. Describa cuáles podrían ser las principales motivaciones que tienen sus compañeros para salir adelante en esta situación.

Identificar las narrativas de los líderes estudiantiles de la Universidad de Nariño, sede Pasto, sobre el bienestar social de sus compañeros, ante la emergencia sanitaria por COVID-19 en el año 2020.	<p>1. ¿Qué estrategias han implementado los estudiantes para apoyarse entre compañeros, y cómo esto ha aportado en su bienestar?</p> <p>2. ¿Cómo ha incidido el papel de los líderes estudiantiles en la satisfacción de las necesidades de sus compañeros ante la emergencia sanitaria por Covid-19?</p>
Identificar la percepción que tienen los líderes estudiantiles de la Universidad de Nariño, sede Pasto, frente a los recursos personales, familiares, sociales e institucionales con los que cuentan los estudiantes para su bienestar.	<p>1. ¿Cuáles son los recursos (personales, familiares, sociales e institucionales) con los que cuentan los estudiantes de la Universidad de Nariño para mitigar los efectos de la emergencia sanitaria COVID-19?</p> <p>2. ¿Cómo considera usted que los estudiantes pueden aprovechar mejor los recursos presentes en la Universidad de Nariño para favorecer su bienestar?</p> <p>3. ¿Qué estrategias cree usted que deberían implementar los estudiantes de la Universidad de Nariño con el fin de fomentar el autocuidado y el cuidado de los otros en su contexto frente a la emergencia sanitaria por Covid-19?</p>

Autor (Nombres y Apellidos)	Edisson Gabriel Calvache Criollo
Documento de Identidad	CC 1085323941
País y ciudad de residencia	Colombia, San Juan de Pasto
Entidad a la que se encuentra vinculado	Universidad de Nariño
Programa al que pertenece	Psicología
Formación académica	Estudiante en práctica profesional
Correo electrónico	Gaboc9510@gmail.com
Teléfono	3126707088
Autor (Nombres y Apellidos)	Karen Melisa Hernandez Ordoñez
Documento de Identidad	CC 1233192070
País y ciudad de residencia	Colombia, San Juan de Pasto
Entidad a la que se encuentra vinculado	Universidad de Nariño
Programa al que pertenece	Psicología
Formación académica	Estudiante en práctica profesional
Correo electrónico	karenh24249@gmail.com
Teléfono	3164410300
Autor (Nombres y Apellidos)	Andrés Camilo Pereira Morán
Documento de Identidad	CC 1085934971
País y ciudad de residencia	Colombia, San Juan de Pasto
Entidad a la que se encuentra vinculado	Universidad de Nariño
Programa al que pertenece	Psicología
Formación académica	Estudiante en práctica profesional
Correo electrónico	pereiraandres863@gmail.com
Teléfono	3187508458
Autor (Nombres y Apellidos)	Álvaro Darío Dorado Martínez
Documento de Identidad	CC 1085245422
País y ciudad de residencia	Colombia, San Juan de Pasto
Entidad a la que se encuentra vinculado	Universidad de Nariño
Programa al que pertenece	Psicología
Formación académica	Magíster en Psicología
Correo electrónico	avarodariodorado@udenar.edu.co
Teléfono	3162461342
Autor (Nombres y Apellidos)	Freddy Hernán Villalobos Galvis
Documento de Identidad	CC 79.659259

País y ciudad de residencia	Colombia, San Juan de Pasto
Entidad a la que se encuentra vinculado	Universidad de Nariño
Programa al que pertenece	Psicología
Formación académica	Doctor en Psicología Clínica y de la Salud
Correo electrónico	fhvillalobos@udenar.edu.co
Teléfono	3122974590



- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Un entorno virtual emergente después del covid-19 para el departamento de biología (UPEL-IPMAR) Venezuela

*An emerging virtual environment after covid-19 for him department of
biology (UPEL-IPMAR) Venezuela*

Maria Rosa Simonelli De-Yaciofano¹, Milagros Símon De-Astudillo²

Citar este documento: Simonelli De Yaciofano, M.R. y Símon De Astudillo, M. (2022). Un entorno virtual emergente después del covid-19 para el departamento de biología (UPEL-IPMAR) Venezuela. Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia, 9(2), 165-177.

¹Dra. Maria Rosa Simonelli de Yaciofano; Universidad pedagógica experimental Libertador. Phd. El Currículum y la Transcomplejidad ante los Desafíos de la Contemporaneidad, Vicerrectorado de Investigación y Postgrado. Comisión Central de Currículo. UPEL-RECTORADO; Phd. Currículo, UPEL-IPMAR. simonellimariarosa31@gmail.com.

² Dra. Milagros Símon de Astudillo; Universidad pedagógica experimental Libertador. Phd. Currículo, UPEL-IPMAR. mbsimon07@gmail.com.

Resumen. En la siguiente investigación da a conocer una propuesta emergente de un diseño de Aula Virtual para el inicio de las actividades académicas en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador núcleo Maracay después del COVID-19, que contribuye a culminar un período académico 2020-II sin la presencialidad, en la especialidad de Biología, manteniendo la emergencia sanitaria. El estudio se basó en una metodología cualitativa, tipo estudio de caso, fenomenológica. Se propone el modelo ADDIE; siendo posible a la formación completamente a distancia de distintas unidades acreditables y contenidos, permitiendo la enseñanza y aprendizaje con garantía suficiente para que los aprendices puedan conocer y dominar los contenidos en la modalidad virtual. Para su efectividad se consideró el enfoque constructivista, favoreciendo al estudiante una evaluación de tipo: autoevaluativa y coevaluativa.

Esta nueva modalidad virtual, ofrece al estudiante indagar, investigar, cuestionar; posibilitarle en este entorno un papel más activo en la construcción del conocimiento, contribuyendo al desarrollo de su propia autonomía. Después del COVID-19, en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, el panorama contextual cambió de una forma radical, y la integración tecnológica en el ámbito educativo crea una disolución del tiempo y ambiente tradicional.

Es decir, de la interacción tradicional que es la de cara a cara, donde se establece una comunicación bidireccional entre docente y estudiante, da paso a una relación colaborativa a través de la tecnología, dejando de compartir un escenario presencial en un instante determinado, y ahora involucrar el uso de instrumentos como el teléfono móvil, tablet y laptop, para ampliar los esquemas comunicativos que se integran con una interrelación mediática que se lleva a cabo, mediante los medios sociales (blogs, redes, entre otros), en los cuales los actores del proceso pedagógico están en diferentes áreas geográficas u horarios. El estudio tiene como objetivo principal dar a conocer la situación socioeducativa de la implementación de la educación a distancia, en profesores de la especialidad de Biología; y reflexionar acerca de la educación a distancia implementada desde la praxis del docente; con los aportes obtenidos, estos permitirán mejorar la formación y capacitación de la educación a distancia para la integración de los docentes en esta nueva modalidad. Se determinó que la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, debe evaluar el diseño curricular, el cual ha sido diseñado para la presencialidad; después del COVID-19 este Diseño Curricular UPEL (2015) requiere ser rediseñado en atención a la virtualidad, con visión holística, con enfoque socio formativo.

Palabras clave: modelo ADDIE, modalidad virtual, constructivismo.

Abstract. In the following research, he presents an emerging proposal for a Virtual Classroom design for the start of academic activities at the Universidad Pedagógica Experimental Libertador Maracay nucleus after COVID-19, which contributes to culminating an academic period 2020-II without the presence, in the specialty of Biology, maintaining the sanitary emergency. The study was based on a qualitative, case study type, phenomenological methodology. The ADDIE model is proposed; being possible to completely distance training of different creditable units and contents, allowing teaching and learning with sufficient guarantee so that the apprentices can know and master the contents in the virtual modality. For its effectiveness, the constructivist approach was considered, favoring the student an evaluation of the type: self-evaluating and co-evaluating. This new virtual modality offers the student to inquire, investigate, question; enable him in this environment a more active role in the construction of knowledge, contributing to the development of his own autonomy.

After COVID-19, at the Universidad Pedagógica Experimental Libertador, the contextual panorama changed radically, and technological integration in the educational field creates a dissolution of time and traditional environment. That is, from the traditional face-to-face interaction, where a two-way communication between teacher and student is established, it gives way to a collaborative relationship through technology, ceasing to share a face-to-face scenario at a certain moment, and now involve the use of instruments such as the mobile phone, tablet and laptop, to expand the communication schemes that are integrated with a media interrelation that takes place, through social media (blogs, networks, among others), in which the actors of the pedagogical process are in different geographical areas or schedules.

The main objective of the study is to make known the socio-educational situation of the implementation of distance education, in teachers of the specialty of Biology; and reflect on distance education implemented from the teacher's praxis; With the contributions obtained, these will allow to improve the formation and qualification of the distance education for the integration of the teachers in this new modality. It was determined that the Libertador Experimental Pedagogical University must evaluate the curricular design, which has been designed for face-to-face attendance; After COVID-19, this UPEL Curricular Design (2015) needs to be redesigned in attention to virtuality, with a holistic vision, with a socio-educational approach.

Keywords: ADDIE model, virtual modality, constructivism.

Introducción. Ante la llegada del coronavirus a Latinoamérica, las actividades escolares fueron suspendidas en la mayoría de los países, como una medida que busca evitar la propagación de la enfermedad en los centros educativos. Una de las soluciones que se ha sugerido para garantizar la prosecución del año escolar es mediante el uso de las nuevas tecnologías.

Sin embargo ¿es viable la educación a distancia o el uso de aulas virtuales? Investigaciones sobre la educación a distancia han determinado una gran brecha distante para la formación en esta modalidad, específicamente en "Latinoamérica es la región del mundo, donde existen datos que muestran mayor desigualdad y ésta se relaciona siempre con la falta de movilidad social" (Nina & Grillo, 2000, citado en Valdés & Ganga, 2020). En el caso particular de Venezuela con la pandemia; se vive una política de Estado no democrático, en la que se ha venido deteriorando el sistema educativo en todos los niveles de forma intencional; sumado a ello el sueldo mensual de un trabajador público no llega 10 dólares, lo que ha generado el deterioro de la calidad de vida de la sociedad venezolana en un 85%.

La realidad del contexto venezolano, denota un país cuya infraestructura se ha visto especialmente afectada por el bloqueo económico de EE.UU; a espalda de la situación planteada, el Estado ha implementado un plan denominado "cada familia una escuela" para proseguir con el año escolar en medio de la pandemia; debido a la expansión del coronavirus, todos los niveles educativos continuarán su programación vía online. Pasando de una educación presencial a la educación a distancia (al menos hasta que culmine el año escolar). Sin embargo, más temprano que tarde, el país se ha percatado de que esta es una solución falaz y, por tanto, de imposible cumplimiento o de cumplimiento muy limitado.

Al mismo tiempo se destaca que, en Venezuela es el país que tiene la peor conectividad de América Latina, gracias a las políticas de no inversión en el sector por parte del gobierno nacional. Según la encuesta Speedtest Global Index, del año 2019, Venezuela ocupa el puesto 175 de 176 países en el ranquin, con una conectividad de 3,67 Mbps. La cobertura es otra gran carencia tecnológica venezolana que no llega en todo el territorio nacional; según el estudio Navegación representa la mínima expresión: condiciones de la calidad de internet en Venezuela y con la peor conectividad de América Latina, realizado en 2018 solo el 62% de la población tenía acceso a internet.

Ante esta realidad epistemológica, el llamado al inicio de las actividades a distancia en todos los niveles de la educación, ha demostrado en la mayoría de los casos, que los docentes no tienen las destrezas o competencias propias en el manejo de las plataformas educativas, en su mayoría sin formación en el uso de los dispositivos digitales, carencias en las estrategias que implican el manejo de herramientas

digitales y actividades educativas como App entre otros; por lo que carecen de las competencias desde el punto de vista didáctico y tecnológico. Cabe destacar que, en muchos centros educativos públicos, se ha suspendido de manera abrupta el apoyo profesional especializado, en el manejo de las plataformas tecnológicas con fines educativos (Murillo & Duk, 2020, p.1).

Tras el decreto de suspensión de las actividades escolares presenciales con motivo de la llegada de la pandemia el pasado 13 de marzo del 2020, las instalaciones educativas públicas y privadas, se cerraron como medida preventiva tras la aparición de COVID-19 en Venezuela. En consecuencia, las trayectorias de aprendizaje se interrumpen, lo que aumenta para un grupo las posibilidades de abandonar los estudios en todos los niveles educativos y para otros reduce las posibilidades de volver a ella, por la crisis económica que afecta el poder adquisitivo del venezolano (reliefweb, 2020).

A principios de abril, el gobierno venezolano anuncia que, debido a la expansión del coronavirus, todos los niveles educativos continuarán su programación vía online. O sea, que se pasaba de la educación presencial a la educación a distancia. En vista de lo señalado hasta ahora, la irrupción de la educación a distancia producto de la emergencia, ha dejado al descubierto la brecha digital existente entre la UPEL sus docentes y estudiantes; con la llegada de la pandemia se afianzó la educación en línea.

La Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL), la universidad “formadora de formadores”, es la única universidad que presenta ocho (8) núcleos distribuidos en todo el territorio nacional, forma profesionales que se desempeñarán en los sistemas de educación primario, medio y universitario en las diferentes disciplinas. En atención al mandato, implementa su acción iniciando la capacitación y formación de la educación a distancia, ante una realidad contraria en donde el docente actual percibe un ingreso de menos de diez (10) dólares mensuales, que no le permite cubrir sus necesidades básicas, menos poder mantener un Internet, y equipo de tecnologías actualizados. Esto ha generado la deserción de la mayoría de los docentes de continuar su formación en la modalidad a distancia por las razones ya citadas.

Por otro lado, la UPEL en el año 2015 implementa el nuevo Diseño Curricular por competencias, en atención al marco legal de las transformaciones con la integración de las TIC referidas por la UNESCO, a los pilares de Delors (1996), los cambios curriculares emanados por el estado en los diseños del Subsistema de Educación Secundaria Bolivariana (2007); a los planteamientos señalados en el Plan Nacional Simón Bolívar, Lineamientos Generales del Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2007-2013, el Plan de Ciencia y Tecnología (2001), que pretende contribuir a mejorar la calidad de la educación con el uso de la tecnología de la comunicación y información.

Desde entonces esta casa de estudio inicia el proceso de formación y capacitación de los docentes en la Educación a Distancia y Moodle; cabe destacar, que por las razones citadas, muchos docentes en particular de la UPEL-IPMAR (Núcleo Maracay) han abandonado esta formación, existiendo un grupo de docentes muy reducido que se han formado, lo cual cubre algunas disciplinas de las diferentes especialidades en la modalidad a distancia, otras disciplinas no se han podido dictar online.

En esta contextualización de la experiencia, observando y participando en el proceso de formación, siendo docentes activas y pertenecientes al Departamento de Biología de la UPEL-IPMAR, se constató, que el cambio de la enseñanza tradicional y presencial a la virtual, no ha tenido buena receptividad ante esta realidad, muchos de los docentes que se desempeñan en las diferentes unidades acreditables de la especialidad de Biología; presentan un gran rechazo en esta forma de abordar la enseñanza y aprendizaje en la modalidad en line; entre las razones se tiene, que las Ciencias Biológicas es una especialidad que se desarrolla desde lo teórico-práctico en la modalidad presencial; el estudiante en su formación requiere de manipular instrumentos de precisión en las prácticas experimentales, desarrollar la observación, registrar datos, describir procesos, comparar y analizar las evidencias, es decir; formarse en el proceso de la investigación propia de la disciplina.

La transición que experimenta al cambiar el paradigma experimental presencial al virtual en la modalidad E-learning generó obstáculos epistémicos por parte del docente y de los estudiantes de dicha especialidad; concurrentemente con estos acontecimientos en el campo educativo, y una planificación de cada una de las unidades curriculares (UC) en lo presencial, paralizó la continuidad de los procesos de la enseñanza y aprendizaje por parte de los docentes donde su formación, y el uso de los modelos teóricos del aprendizaje ha sido la presencialidad.

Rompiendo con una planificación de las metodologías, estrategias y evaluación pedagógicas planificadas en la presencialidad y ahora redimensionarlas para el sistema virtual; acompañado todo este proceso, con las dificultades de los servicios que impiden un desarrollo normal dentro de esta normalidad de vida en confinamiento. Queda claro que la deficiencia en los servicios básicos, en especial el servicio de Internet, representa el principal obstáculo para los docentes, ya que esto influye en la necesidad de reajustar horarios de trabajo, que influyen planificación de actividades, metodologías y estrategias en la modalidad virtual, búsqueda de material audiovisual para hacer llegar mejor los contenidos, corrección de asignaciones y evaluaciones, entre otros.

En atención a la problemática, el estudio tiene como objetivo principal dar a conocer la situación socioeducativa de la implementación de la educación a distancia, en profesores de la especialidad de Biología (UPEL-IPMAR) relacionadas con las medidas de confinamiento por el Covid-19 en Venezuela. Además, conlleva reflexionar acerca de la educación a distancia implementada en la UPEL-IPMAR, desde la praxis del docente; con los aportes obtenidos, estos permitirán mejorar la formación y capacitación de la educación a distancia para la integración de los docentes en esta nueva modalidad. De esta forma, se pretende aportar evidencias y reflexiones para mejorar la intervención presente y futura de esta institución educativa en procesos como el vivido con la pandemia. El trabajo presenta una propuesta del Modelo ADDI, para el diseño instruccional de los contenidos y estrategias en la UC a través del aula virtual en la especialidad de Biología, a fin de culminar el período académico 2019-II.

Con el diseño instruccional del aula virtual mediante el Modelo ADDIE, este, permite articular adecuadamente la tecnología con estrategias didácticas que contemplan la realización de las tareas, el uso de medios, herramientas y recursos digitales destinados a la transformación cognitiva del estudiante (Ruiz-Morales et al., 2017). De esta manera, se implementa actividades de aprendizajes contextualizadas; al mismo tiempo, se examina el seguimiento por parte del docente a la ejecución de las actividades y evaluación formativa de los estudiantes y los avances de los contenidos replanificados para la culminación del período académico 2019-II.

Metodología del estudio. Se ha empleado una metodología cualitativa tipo estudio de caso, fenomenológica; siguiendo a Gómez-Luna, Fernando-Navas, Aponte-Mayor y Betancourt-Buitrago (2014), se estructuró el estudio definiendo el problema lo suficientemente claro para poder realizar una búsqueda bibliográfica que responda a las necesidades de la investigación: el surgimiento y agravamiento de la brecha digital en los profesores de la especialidad de Biología de la UPEL-IPMAR, como consecuencia de las medidas por la pandemia del Covid-19 en Venezuela; seguidamente la recolección de la información mediante búsqueda bibliográfica estructurada, con informes, libros y revistas con rigor científico: para ello, se realizaron búsquedas sistemáticas en bases de datos indexadas y de carácter científico, así como en recursos web de fuentes oficiales. (reliefweb de Educación y Formación Profesional en Venezuela); por último, analizar dichos materiales desde una perspectiva crítica, extrayendo conclusiones y contrastando la información con los datos recogidos del investigador como observador participante del proceso, para luego establecer las reflexiones y conclusiones.

De esta forma, se pretende aportar evidencias y reflexiones para mejorar la intervención presente y futura de esta institución educativa en procesos como el vivido con la pandemia. El trabajo presenta una propuesta del Modelo ADDIE, para el diseño instruccional (DI) de los contenidos y estrategias en la UC a través del aula virtual en la especialidad de Biología, a fin de culminar el período académico 2019-II.

La brecha socioeducativa y la virtualización en la especialidad de Biología (UPELIPMAR)

La reanudación de las actividades en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, debe verse como una oportunidad para repensar en la medida de lo posible en los procesos de enseñanza y aprendizaje, sacando partido de la tecnología (UNESCO, 2020) de manera de ir haciendo cambios pertinentes en las planificaciones curriculares futuras, partiendo de la incertidumbre que esto genera y de vencer la misma.

La educación sufre transformaciones frente a nuevas realidades sociales, el adecuar cambios en buena medida fortalecerían el proceso educativo como un reto desafiante que permitirá dar cara a la complejidad de los hechos sociales llenos de cambios repentinos y desconocidos (Morín, 1999); llevado al plano de la educación la gran preocupación del docente de Biología reside en el cumplimiento de los objetivos académicos, esta tiene primacía sobre las condiciones actuales en las que se desarrolla este momento la educación, lo que genera en algunos casos que la planificación de actividades sea inflexible en la educación virtual, en su mayoría los docentes de esta especialidad carecen de experiencia con esta modalidad.

Bajo este marco referencial, es el momento oportuno de crear un currículo emergente con un enfoque integral y socioformativo, con una pedagogía que se adapte a un escenario escolar tanto presencial como a distancia; que ayude realmente a cada individuo, a edificar de manera singular y creativa, a construir los recursos cognitivos y emocionales más poderosos para afrontar la complejidad y la incertidumbre. Se hace necesario partir del desarrollo integral del ser humano, considerando las cualidades, capacidades o competencias como sistemas complejos de comprensión, autoorganización y actuación, que incluyen conocimientos, habilidades, emociones, actitudes y valores como sus componentes esenciales.

Estos sistemas de comprensión y actuación son los recursos reales con los que se desenvuelve el sujeto humano, denominado: capacidades, cualidades, competencias humanas o pensamiento práctico (Pérez, 2009; Perrenoud, 2010; Korthagen, 2017a, 2017b, 2018).

Bajo este marco referencial, la velocidad tan rápida de las tecnologías emergentes llevan a generar una nueva pedagogía emergente; los sistemas educativos no han logrado alcanzar los nuevos cambios emergentes, y estas se ven atrasadas ante esta realidad. La educación tradicional y presencial es compleja para el logro de una formación crítica que coincide en desarrollar ideas y pensamientos en los estudiantes, y al mismo tiempo, para construir y afianzar la propia autonomía del conocimiento; ahora ¿cómo lograr estas competencias en la educación a distancia, después del COVID - 19 (en tiempos de exigencias biológica y tecnológica)?

Ante esta realidad, son los grandes retos a los que se enfrentan los docentes del departamento de Biología (UPEL-IPMAR); pensando en una selección de las herramientas pedagógicas y tecnológicas adecuadas para el proceso formativo que se desea realizar, evaluando fortalezas y debilidades, tales como: una plataforma virtual, las competencias de formación virtual de docentes y estudiantes, con sugerencias y orientaciones pertinentes al desarrollo de las actividades por la gran brecha del contexto en el cual se venía trabajando bajo un currículo diseñado para la presencialidad, y ahora conlleva a diseñar un currículo emergente que incluya la virtualización, con fines de lograr un perfil del egresado con competencias para resolver problemas del entorno cambiante y con dominio de las TIC, que le permita su inserción en una sociedad conectada, además de las competencias didácticas y disciplinares para las cuales se forma el estudiante de acuerdo al Currículo de Biología (2015); estos referentes epistemológicos permitieron plantear las siguientes interrogantes: ¿Cómo trabajará el docente en la modalidad a distancia sin ninguna experiencia o teniendo poca experiencia en la educación en línea? ¿Cómo redimensionar las unidades curriculares de la especialidad de Biología en la modalidad a distancia? ¿Cómo gestionar los contenidos y actividades en la modalidad a distancia en un corto plazo y largo plazo para lograr las competencias que estaban planificadas en la presencialidad? ¿Cuáles estrategias se deben diseñar para el logro de las competencias, tanto conceptuales, procedimentales y actitudinales, ante un currículum por competencias, humanizado, integral, cognitivo y contextual?

Desde esta perspectiva se reconoce la necesidad, de presentar en el ensayo un esquema, un diseño de educación virtual, que guía un modelo de planificación curricular que busca resolver en corto plazo, en condiciones de pandemia, y a distancia, la culminación del período académico 2019-II; para cualquier disciplina del saber o unidad curricular de la especialidad de Biología de la UPEL-IPMAR; considerando la enseñanza por competencias de acuerdo al nuevo Diseño Curricular (2015).

Diseño del modelo de Aula Virtual a corto plazo

En el diseño se presenta una estructura de carácter descriptivo, que se conducirá en tres fases: diagnóstico, diseño del modelo y validación del mismo. El estudio estará enmarcado en las líneas de investigación: Seres Vivos y Sociedad (SERVIS) y Desarrollo Sustentable, Medios, Tecnológicos y Pedagogía (CIDESMEP) donde están adscritas las investigadoras y trabajarán en las siguientes dimensiones: a) diseño de instruccional en la educación virtual, b) estrategias interactivas, y c) innovaciones y recursos pedagógicos, con la finalidad de ser aplicados en la educación a distancia.

En términos generales, se evidencia la necesidad de reestructurar la planificación curricular con un diseño instruccional de aula virtual basado en estrategias interactivas, que responda al logro del desarrollo integral del ser humano considerando las cualidades, capacidades o competencias como sistemas complejos de comprensión, autoorganización y actuación, que incluyen al mismo nivel y con la misma relevancia, conocimientos, habilidades, emociones, actitudes y valores como sus componentes esenciales; con una planificación pensada en el currículo abierto, por competencias, de aplicación flexible, de enfoque integrador-humanístico, a través de un paradigma cognitivo-ecológico-contextual; que contribuya a la formación de las competencia en el aprendiz desde una perspectiva compleja, con revisión permanente en función de considerar, reportar los avances de los aprendices a distintos contextos, los conocimientos desarrollados mediante estrategias de resolución de problemas, utilizadas en la educación virtual con el apoyo de los diferentes recursos utilizados en Internet, que contribuye a finalizar los cursos, en cualquier unidad curricular o disciplina que administra el docente de educación superior.

Con la oportunidad de hacer uso del conectivismo como fundamento para el diseño instruccional, mediante el uso de “métodos que deben ser utilizados en el proceso de instrucción, y también en determinar en qué situaciones estos métodos deben ser usados” (Fernández, 2017, p.1). La teoría conectivista de Siemens proporciona un enfoque de interacción con sus pares para el desarrollo del aprendizaje, distinta al planteado por las pedagogías tradicionales; donde el estudiante resulta ser un receptáculo de información obtenida por repetición; con el uso de las tecnologías se induce al estudiante al conocimiento autónomo, ubicuo, y significativo; estas son las habilidades que desarrolla los aprendices en el siglo XXI (Siemens, 2006; Molina, 2016; Bair, 2016; Downes, 2008).

Para este estudio se consideran dos tipos de planificación curricular. Figura 1

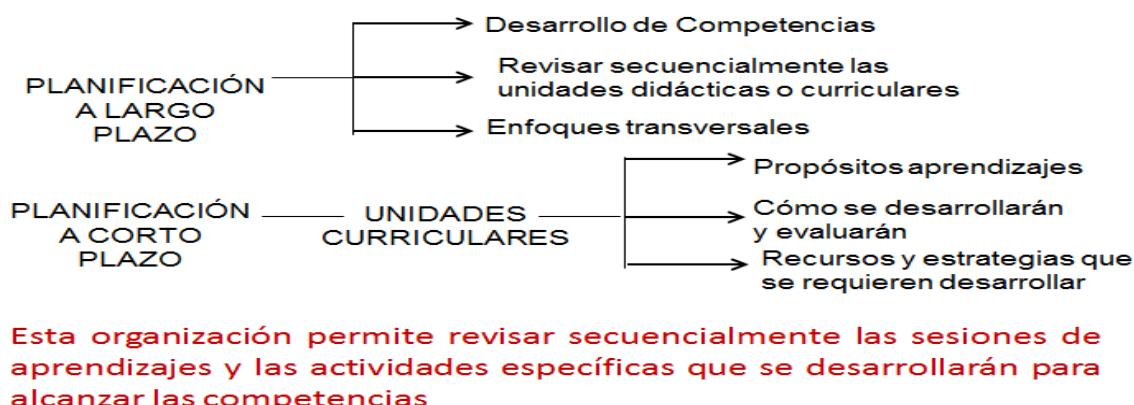


Figura1. Planificación curricular para el entorno virtual de aprendizaje. Fuente: elaboración propia

Cabe destacar que la figura 1, muestra que la planificación curricular debe enfrentar los cambios y retos permanentes a corto y largo plazo; por lo que se hace indispensable una transformación de los procesos pedagógicos aplicados en las diferentes disciplinas que se imparten en el departamento de Biología de la UPEL-IPMAR; con la visión de implementar una nueva vivencia en el proceso de enseñanza y aprendizaje, en la educación en línea y por competencias; considerando la planificación, ejecución y evaluación del proceso formativo.

El diseño de la educación virtual como soporte

El aula virtual para este estudio representa el soporte, que conllevó a mediar con las herramientas tecnológicas; para ello pasa a ser el diseño instruccional (DI); según Prado-Rodríguez (2021), el DI tiene como propósito orientar el trabajo didáctico del docente en las etapas de planificación, desarrollo de los medios y diseño de estrategias de enseñanza y aprendizaje.

La incorporación de las TIC para la enseñanza de los contenidos de cada una de las UC en la especialidad de Biología, se basó en los principios instruccionales del Modelo ADDIE, que considere el perfil de los estudiantes (estilos de aprendizaje, competencias en el manejo de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, y habilidades digitales), y valore la calidad del diseño instruccional una vez producida el aula.

El diseño instruccional (DI)

En el campo de la educación, el diseño instruccional (DI), es un proceso sistemático donde sus principios contribuyen al aprendizaje disciplinar para el estudiante, que conlleva a la planificación de materiales educativos contextualizados, buscando crear cambios en los conocimientos y habilidades del estudiante (Khalil & Elkhider, 2016).

Cabe destacar que el docente durante la planificación, debe delimitar los objetivos, tener una rigurosidad de las actividades, recursos y estrategias, con una secuencia de contenidos para lograr alcanzar las metas educativas (López & Peña, 2019), mediante la selección de teorías de aprendizaje, modelos pedagógicos y elementos didácticos específicos en alineados con el contenido disciplinar a enseñar (Candela, 2016). Entre las teorías de aprendizaje tenemos el cognitivismo (basado en la adquisición del conocimiento), constructivismo (sustentado en la elaboración del conocimiento), y conectivismo (caracterizado por el aprendizaje en redes) (Prado-Rodríguez, 2021).

Modelo ADDIE para el diseño de la educación virtual

A fin de resolver el problema académico, se presenta una propuesta de planificación a corto plazo para el desarrollo curricular de un entorno virtual de considerando, el Modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación), en el cual todas las etapas están interrelacionadas y son interdependientes (Mortera, 2002).

La selección de este modelo, hace posible la formación educativa a distancia de las distintas unidades curriculares, con sus contenidos; permitiendo la enseñanza y aprendizaje con garantía suficiente para que los aprendices puedan conocer y dominar los contenidos; para su efectividad se consideró el enfoque constructivista, el cual favorece la autoevaluación, el aprendizaje colaborativo, y provee al estudiante de herramientas que le permiten desarrollar su autonomía (Londoño, 2011).

Esta nueva modalidad en la virtualidad, ofrece al estudiante indagar, investigar, cuestionar, es decir le posibilita un papel más activo en la construcción del conocimiento, permitiendo el desarrollo de su propia autonomía en el saber; se ajusta en la formación completamente a distancia de distintas unidades acreditables y contenidos, permitiendo la enseñanza y el aprendizaje con garantía suficiente para que los aprendices puedan conocer y dominar los contenidos. Figura 2



Figura 2. Esquema del Modelo ADDIE. Fuente: elaboración propia con base en el modelo de Mortera (2002).

Al mismo tiempo, la enseñanza en entornos virtuales tiene un componente necesario que es la planeación de las estrategias de enseñanza con el objetivo de realizar tareas conjuntas entre el docente y el estudiante, como lo esquematiza la figura 2, la interdependencia de sus fases proveen una guía dinámica y flexible para el desarrollo eficaz del diseño de los contenidos o materiales instruccionales. El propósito del diseño de las estrategias de enseñanza interactiva en un ambiente virtual, es facilitar la transferencia del conocimiento a través de un uso adecuado de las tecnologías que permitan el aprendizaje de la manera más objetiva posible. Por lo tanto, es el docente desde su postura que asume la responsabilidad de mejorar, de cambiar, haciendo uso en la planificación de la metodologías activas y estrategias innovadoras para los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En esta línea de complejidad contextual, el departamento de Biología de la UPEL-IPMAR abordaría de manera conjunta y paralela, los componentes educativos que conforman a la comunidad para la puesta en práctica de la mediación pedagógica en los entornos virtuales, mediante el desarrollo de estrategias interactivas. Por lo tanto la planificación curricular en atención al currículo citado, permite diseñar estrategias mediadoras, inter y transdisciplinarias (Fernández & Casimiro, 2018, citado en Suasnábas y Fernández, 2020); posteriormente recoger las evidencias adquiridas por el aprendiz en atención a las competencias que se desea que alcance en un corto plazo mediadas con la educación en línea; a través de la mediación pedagógica, participativa y colaborativa.

En consonancia las investigadoras, plantean algunos elementos a considerar para definir la mediación y por ende el diseño curricular de un entorno virtual:

- Modelo educativo: identifica aspectos trascendentales como el pensamiento complejo, interdisciplinariidad e inclusión tecnológica.
- Pedagogía: integra estrategias metodológicas desde un enfoque constructivista, humanista y cognitivo, en el desarrollo de las actividades.
- Tendencias de las TIC en el ámbito educativo: implementa programas educativos acorde con la alfabetización digital, reformas educativas, inclusión digital.
- Infraestructura tecnológica: desarrollo y uso de plataformas educativas robustas y versátiles como es MOODLE, en el caso específico: Aula Virtual-UPEL, que permita la implementación de entornos virtuales amigables con el participante.

f) Perfil académico universitario de un entorno virtual: identifica habilidades, conocimientos y capacidades pedagógicas, comunicativas, tecnológicas y evaluativas para los entornos virtuales.

g) Participantes: considera el contexto social, cultural y económico del estudiante para la incorporación de las TIC en los entornos. Figura 3



Figura 3. Aspectos de la mediación de un entorno virtual. Fuente: elaboración propia

Las autoras a través de su experiencia en la esquematización de la figura 3, sustentan la mediación en estos aspectos, no solo implica usar un entorno y guiar a los estudiantes; sino que requiere que el docente realice múltiples funciones, algunas de las más importantes son los procesos de comunicación, planificación del entorno, selección de materiales, creación de recursos, implementación de estrategias de activas y colaborativas así como la evaluación de los entornos virtuales.

Estos espacios mediados por las TIC, hacen necesario que el docente desarrolle nuevas competencias en los estudiantes para facilitar su desempeño en la mediación y por ende en el logro de los objetivos propuestos. De manera de consensuar mediación, estrategias y la evaluación que se llevará a cabo en esta nueva modalidad virtual, el docente debe poseer competencias en el manejo de video conferencias con: Zoom y Google Meet; manejo de foros, chat, entre otras; con fines de conexión para los procesos de mediación o acompañamiento del estudiante, con la intención de propiciar el cambio hacia el entorno virtual. Es así como, los sectores educativos demandan docentes que desarrollen una combinación de la competencia académica con la técnica, entendida la competencia académica como una compleja combinación de atributos, tales como conocimientos, actitudes y valores, relacionados con los contenidos programáticos y demostraciones de resultados, (Meléndez & Gómez, 2008).

Por otra parte, se requiere de un conjunto de atributos, habilidades y destrezas visibles hoy que permitan al futuro profesional desempeñarse en el campo laboral y en el caso específico de la docencia poder generar las competencias en el aprendiz con fines de desarrollar los niveles cognitivos y metacognitivos, siendo competencias que permitirán en el discente afrontarla incertidumbre constante de una sociedad global.

Conclusiones. La educación virtual implica un proceso de planificación curricular emergente, destacando un cambio en la forma tradicional de la enseñanza y aprendizaje en línea; la educación a distancia implica al estudiante a leer, investigar el material, consultar, asumir su propia responsabilidad, siendo protagonista de su proceso cognitivo. Esta nueva modalidad representa un método innovador para el desarrollo de los

procesos educativos y la comunicación entre docentes y estudiantes, abriendo espacios diferentes a los estudiantes. De acuerdo con Dobozy (2011), “la educación virtual y el uso de herramientas tecnológicas permiten optimizar y ofrecer nuevas y mejores formas de enseñar, aprender y llegar al conocimiento”.

Estamos ante una nueva pedagogía en la que los docentes requieren formarse y vivir nuevas experiencias de la modalidad a distancia; el Modelo ADDI, ofrece la oportunidad en esta transición educativa de planificar en sus cuatro etapas, una forma muy sencilla y amigable; con nuevas formas de abordar los contenidos contextuales, partiendo de situaciones significativas que plantean retos que despiertan el interés de los estudiantes y el despliegue de sus potencialidades; donde el rol protagónico es el estudiante y el docente pasa a ser un acompañante (tutor, mediador) para el desarrollo de las habilidades, destrezas, actitudes y aptitudes; con el fin de lograr y determinar las competencias de comunicación y colaboración, el desarrollo del pensamiento crítico y el desarrollo del pensamiento computacional; considerando la integración de las TIC en una forma transversal del proceso de la enseñanza y aprendizaje de los contenidos de las diferentes Unidades Curriculares del Diseño Curricular de Biología, de esta forma culminar con el período académico 2019-II.

Referencias bibliográficas.

- Bair, R., & Stafford, T. (2016). Conectado y ubicuo: una discusión de dos teorías que impactan las futuras aplicaciones de aprendizaje. *TechTrends*, 60(2), 129-135. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1094177>
- Candela, B. (2016). La ciencia del diseño educativo. Programa Editorial de la Universidad del Valle.
- Dobozy, E. (2011). Tipología de diseño de aprendizaje e introducción de un ejemplo de caso LD-Tipo 2. Case Example. *eLearning Papers*, 27(27). <http://elearningpapers.eu/en/download/file/fid/23943>
- Delors, J. (1996). La educación encierra un tesoro. Madrid: Santillana/UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590_spa
- Downes, S. (2008). Ensayos de conectivismo y conocimiento conectivo sobre significados y redes de aprendizaje. (Consejo Nacional de Investigación de Canadá, Ed.) Canadá.
- Fernández, R. (2017). Aprendizaje con nuevas tecnologías paradigma emergente. ¿Nuevas modalidades de aprendizaje? Educresa. <https://educrea.cl/aprendizaje-con-nuevas-tecnologias-paradigma-emergente-nuevas-modalidades-de-aprendizaje>
- Gómez-Luna, E., Fernando-Navas, D., Aponte-Mayor, G., Betancourt-Buitrago, L. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *Dyna*, 81(184), 158-163. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49630405022>
- Khalil, M., & Elkhider, I. (2016). Applying learning theories and instructional design models for effective instruction. *Advances in Physiology Education*, 40(2), 147-156. <https://doi.org/10.1152/advan.00138.2015>
- Korthagen, F. (2017a). Verdades incómodas sobre el aprendizaje docente: hacia el desarrollo profesional 3.0. *Teachers and Teaching*, 23(4), 387-405. <https://revistas.upel.edu.ve/index.php/dialogica/article/download/9103/5610>

Korthagen, F. (2017b). Una base para una formación docente eficaz: la pedagogía de la formación docente basada en teorías del aprendizaje situado. En D.J. Clandinin y J. Husu (Eds.), *The SAGE handbook of research on teacher education* (pp.528-544). Los Ángeles: Sage.

Korthagen, F. & Nuijten, E. (2018). Reflexión central: Nutrir el potencial humano. En alumnos y profesores. In J.P. Miller, K. Nigh, M.J. Binder, B. Novak, y S. Crowell (coords.), *International Handbook of Holistic Education* (pp.89-99). New York/ London: Routledge.

López, K., & Peña, S. (2019). Escribir para convencer: experiencia de diseño instruccional en contextos digitales de autoaprendizaje. *Apertura*, 12(1), 22-38. <http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v12n1.1807>

Meléndez, S., & Gómez, L. (2008). La planificación curricular en el aula. Un modelo de enseñanza por competencias. *Revista de Educación Laurus*, (14) 26, 367-392. <https://www.redalyc.org/comocitar. oa?id=76111491018>

Ministerio del Poder Popular para la Educación. (2007). *Diseño Curricular del Sistema Educativo Bolivariano*. Edición Fundación Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza CENAMEC. Caracas: Autor. <http://ciegc.org.ve/2015/wp-content/uploads/2015/02/CurriculoNacionalBolivariano.pdf>

Molina, R. (2016). Tipos de aprendizaje en red. En R. Molina, *Aprendizajes en red*. Bogotá Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2020.03.002>

Mortera, F. (2002). *Educación a distancia y diseño instruccional: sus conceptos básicos, su historia y su relación mutua*. México: Taller abierto. https://nanopdf.com/download/el-diseo-instruccional-en-la-educacion-a-distancia_pdf

Morin, E. (1999). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. París: UNESCO. <https://www.ideassonline.org/public/pdf/LosSieteSaberesNecesariosParaLaEdudelFuturo.pdf>

Murillo, F. Javier., & Duk, Cynthia. (2020). El Covid-19 y las Brechas Educativas. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 14(1), 11-13. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-73782020000100011>

Pérez, A. (2009). ¿Competencias o pensamiento práctico? La construcción de los significados de representación y de acción. En J. Gimeno Sacristán (comp.) *Educar por competencias, ¿qué hay de nuevo?* (59-102). Madrid: Morata. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665109X2011000100007&lng=es&tlang=es.

Perrenoud, Ph. (2012). *Cuando la escuela pretende preparar para la vida: ¿Desarrollar competencias o enseñar otros saberes?* Barcelona: Graó. <https://www.redalyc.org/pdf/2010/201028055025.pdf>

Plan Nacional Simón Bolívar 2007-2013 (2007). <http://www.gobiernoonline.gov.ve>

Prado-Rodríguez, A. (2021). Conectivismo y diseño instruccional: ecología de aprendizajes para la universidad del siglo XXI en México. *Márgenes, Revista de Educación de la Universidad de Málaga*, 2(1), 4-20. <https://doi.org/10.24310/mgnmar.v2i1.9349>

Reliefweb (2020). Marco de acción sector educativo ante el COVID-19. Inclusión, equidad y calidad en la continuidad educativa durante la cuarentena y el cierre preventivo de escuelas. <https://reliefweb.int/report/venezuela-bolivarianrepublic/macro-de-acci-n-sector-educaci-n-ante-el-covi-19>

República Bolivariana de Venezuela. (2001). Decreto con Rango y Fuerza De Ley Orgánica De Ciencia, Tecnología E Innovación. Decreto N° 1290. Septiembre 2001. <http://www.conatel.gob.ve/wp-content/uploads/2014/10/PDF-Ley-Org%C3%A1nica-de-Ciencia-Tecnolog%C3%ADA-e-Innovacion.pdf>

Ruiz-Morales, Y., García-García, M., Biencinto-López, C., Carpintero, E. (2017). Evaluación de competencias genéricas en el ámbito universitario a través de entornos virtuales: Una revisión narrativa. *Relieve*, 23(1), 1-15. <http://doi.org/10.7203/relieve.23.1.7183>

Siemens, G. (2006). Conectivism: learning and knowledge today. http://www.educationau.edu.au/jahia/webdav/site/myjahiasite/shared/globalsummit/gs2006_siemens.pdf

Speedtest Global Index. (2019). Índice global de prueba de velocidad. <https://www.speedtest.net/global-index>

Suasnabas, L., & Fernández, B. (2020). La transdisciplinariedad. El currículo global. Las competencias y las tecnologías de la información y la comunicación elementos de reflexión en el diseño curricular. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, (6) 2, 150- 180. <https://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i2.1161>

UNESCO. (2020). COVID-19 y educación superior: De los efectos inmediatos al día después. Análisis de impacto, respuestas políticas y recomendaciones. UNESCO. <http://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/05/COVID-19-ES 130520.pdf>

Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2015). Diseño Curricular. Unidad de Currículo. Caracas: Autor.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2015). Diseño Curricular Biología. Unidad de Currículo. Caracas: Autor

Valdés, M y Ganga, Francisco. (2020). Educación a distancia en Latinoamérica: algunos antecedentes históricos de su desarrollo. *Revista Espacios*, 41(4), 14. <http://revistaespacios.com/a20v41n04/20410414.html>



- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Formación para la ciudadanía y la convivencia desde la educación remota de emergencia

Training for citizenship and coexistence from remote emergency education

Edisson Díaz-Sánchez¹

Citar este documento: Díaz-Sánchez, E. (2022). Formación para la ciudadanía y la convivencia desde la educación remota de emergencia. Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia, 9(2), 179-187.

¹ Doctor en Educación de la Universidad Santo Tomás. Docente-investigador de la Secretaría de Educación de Bogotá. Correo electrónico: ediazs@educacionbogota.edu.co

Resumen.

Desde el año 2011 el área de ciencias sociales del Colegio Técnico José Félix Restrepo de Bogotá, ha venido organizando anualmente una expedición pedagógica a diferentes lugares de la geografía nacional, con el fin de reconocer sus potenciales pedagógicos en la construcción interdisciplinaria y transversal de conocimientos en las diversas áreas del currículo institucional y en la apropiación de riqueza material e inmaterial de la nación; sin embargo y teniendo en cuenta la contingencia de la pandemia del COVID-19, en el año 2020, el proyecto fue redireccionado las visitas a los paisajes de las seis regiones biogeográficas de Colombia a través de la educación remota de emergencia, donde los educandos y sus familias, a partir de diversas plataformas digitales, diseñaron planes turísticos para el conocimiento de estos escenarios.

Este proceso involucra la participación de los estudiantes de la institución, desde primero de básica hasta grado undécimo, incluyendo a educandos con discapacidad visual, multidéficit, minorías étnicas y/o extra-edad.

Esta innovación se desarrolla anualmente, con base en el espiral de mejora continua, ciclo de Deming o PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar), desde el mes de noviembre del año anterior hasta el mismo mes del año en curso, por lo cual subyacen fases como la elaboración del plan de gastos y su aprobación en el consejo directivo; las visitas previas y diagnósticas a los lugares donde se va a ejecutar la salida; charlas informativas con los docentes sobre el andamiaje del proyecto; trabajo en el aula antes, durante y después de la visita con los estudiantes desde todas las asignaturas; y por último, la metaevaluación del proyecto.

La fundamentación teórico-conceptual está dada por principios propios del campo de la educación actual como la interdisciplinariedad y la transversalidad, la inclusión educativa e intercultural; el aprendizaje experiencial a partir de las expediciones pedagógicas; el aprendizaje significativo y las capacidades ciudadanas: identidad social; dignidad y derechos; deberes y respeto por los derechos de los demás; sensibilidad y manejo emocional; sentido de la vida, el cuerpo y la naturaleza y; participación y convivencia.

Es así, como este proyecto dentro del marco de las capacidades ciudadanas desde la educación remota de emergencia ha dejado como resultado una infinidad de experiencias, donde cada actividad y recorrido va en pro de innovar sus saberes y ampliar sus experiencias colectivas. Así mismo, diferentes ámbitos y los integrantes de la comunidad educativa se han transformado con el desarrollo de la propuesta.

Palabras Clave: interdisciplinariedad, inclusión educativa, aprendizaje significativo, expedición pedagógica, capacidades ciudadanas y educación remota de emergencia.

Abstract

Since 2011, the social sciences area of the José Félix Restrepo Technical College in Bogotá has been organizing an annual pedagogical expedition to different places of the national geography, in order to recognize their pedagogical potential in the interdisciplinary and transversal construction of knowledge in the various areas of the institutional curriculum and in the appropriation of material and immaterial wealth of the nation; However, and taking into account the contingency of the COVID-19 pandemic, in 2020, the project

was redirected visits to the landscapes of the six biogeographic regions of Colombia through emergency remote education, where students and their families, based on various digital platforms, designed tourist plans to learn about these scenarios.

This process involves the participation of the students of the institution, from first grade to eleventh grade, including students with visual disabilities, multi-deficit, ethnic minorities and / or extra-age groups.

This innovation is developed annually, based on the continuous improvement spiral, the Deming cycle or PHVA (Plan-Do-Check-Act), from the month of November of the previous year to the same month of the current year, for which underlying phases such as the preparation of the spending plan and its approval by the board of directors; the preliminary and diagnostic visits to the places where the departure is to be carried out; informative talks with teachers about the scaffolding of the project; I work in the classroom before, during and after the visit with the students from all subjects; and finally, the meta-evaluation of the project.

The theoretical-conceptual foundation is given by principles of the current field of education such as interdisciplinarity and transversality, educational and intercultural inclusion; experiential learning from pedagogical expeditions; meaningful learning and civic capacities: social identity; dignity and rights; duties and respect for the rights of others; sensitivity and emotional management; meaning of life, body and nature and participation and coexistence.

Thus, this project within the framework of citizen capacities from remote emergency education has resulted in an infinity of experiences, where each activity and journey is in favor of innovating their knowledge and expanding their collective experiences. Likewise, different areas and members of the educational community have been transformed with the development of the proposal.

Key Words: interdisciplinarity, educational inclusion, meaningful learning, pedagogical expedition, citizen capacities and remote emergency education.

Introducción

“Tejiendo saberes interdisciplinarios: un espacio pedagógico para el aprendizaje de la escuela en el contexto bio-cultural de Colombia”, es un proyecto pedagógico de innovación educativa, que desde el 2011 ha buscado la transversalidad, interculturalidad e interdisciplinariedad en el Colegio Técnico José Félix Restrepo IED, a partir de expediciones pedagógicas a diferentes espacios biogeográficos de la ciudad, los departamentos de Cundinamarca y Boyacá y del país, con el apoyo de la comunidad educativa y sus diferentes estamentos.

Este proceso involucra la participación de aproximadamente 4.500 estudiantes de la institución, desde primero de básica hasta grado undécimo (incluyendo a educandos con discapacidad visual, multidéficit, minorías étnicas y/o extra-edad); además del trabajo interdisciplinario de todos los campos del conocimiento que están estructurados en el currículo del centro educativo.

Este proyecto se desarrolla de forma anual, iniciando en el mes de noviembre del año anterior hasta el mismo mes del año en curso, por lo cual subyacen fases como la elaboración del plan de gastos y su aprobación en el consejo directivo; las visitas previas y diagnósticas a los lugares donde se va a ejecutar la salida; charlas informativas con los docentes sobre el andamiaje del proyecto; trabajo en el aula antes, durante y después de la visita con los estudiantes desde todas las asignaturas; y por último, la metaevaluación del proyecto.

Esta experiencia significativa en el año 2020, y teniendo en cuenta la contingencia de la pandemia generada por el COVID-19, no permitió visitar de forma presencial los espacio bio-pedagógicos del departamento de Villavicencio, razón por la cual, redireccionó su destino a los paisajes online de las seis regiones biogeográficas de Colombia, donde los educandos y sus familias, a partir de diversas plataformas digitales, diseñaron planes turísticos para el disfrute de estos escenarios de forma remota. Con ello, se buscó constatar que los aprendizajes significativos generados en el aula no sólo se quedan en los apuntes, sino se transforman y se construyen en los espacios (reales y/o virtuales) con los que cuentan nuestro país.

Con base en lo anterior, el propósito de la ponencia es visibilizar el trabajo y su respectiva evaluación del proceso adelantado el año pasado en el proyecto, a través de la modalidad de educación remota de emergencia con los estudiantes del colegio para el desarrollo de las capacidades ciudadanas que promueven la ciudadanía y la convivencia escolar.

Referentes teóricos

El desarrollo de proyectos de innovación educativa desde el abordaje de las capacidades ciudadanas ha sido una apuesta pedagógica, tanto de docentes-investigadores como de instituciones dedicadas a la formación de niños, jóvenes y adultos en ambientes formales e informales.

La estrategia de búsqueda bibliográfica para dar cuenta de los antecedentes investigativos de este proyecto se estableció a partir de la consulta en bases de datos como Jstor, Proquest Central, Ebrary, Dialnet, Academic Onefile, Web of Science, Scopus, Google Scholar, Ebooks, revistas electrónicas y catálogos de universidades nacionales e internacionales, que dan cuenta de publicaciones, artículos, ponencias, libros y tesis de grado que se reseñan a partir de investigaciones e innovaciones educativas en el campo de las capacidades ciudadanas.

Los criterios de selección de estos documentos fueron la relevancia, tanto pedagógica como gubernamental de estos para el desarrollo de la indagación, el número de citaciones y la actualidad para dar prelación a la consulta de los trabajos más recientes.

En la revisión de la literatura es fácil encontrar estudios sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de competencias ciudadanas, formación democrática, cultura de paz y participación ciudadana, que se han implementado en diferentes países latinoamericanos y en instituciones de Colombia, pero muy poco sobre capacidades ciudadanas. En este proceso de búsqueda en el horizonte internacional, se encontraron los trabajos de Campos y Chávarry (2016) que, en la ciudad de Chiclayo en Perú, desarrollaron un modelo didáctico de estrategias de aprendizaje afectivas para mejorar el desarrollo de las capacidades ciudadanas y cívicas en la educación básica regular. De igual forma, está una entrevista realizada a Martha Nussbaum por Stelios (2007) sobre la potencialización de las capacidades ciudadanas.

En el plano nacional, está la tesis de maestría de Castañeda (2020), quien realizó una investigación sobre la relación entre la participación ciudadana y los planes de ordenamiento territorial en el municipio de Chía (Cundinamarca), el cual utilizó como una de sus categorías de análisis las capacidades ciudadanas.

A nivel distrital, el Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico (IDEP) y la Secretaría de Educación de Bogotá, han venido reseñando a través de diferentes publicaciones, las acciones que han permitido la implementación de la teoría de las capacidades ciudadanas en diferentes espacios y niveles educativos, tal es el caso de experiencias pedagógicas como las de Zárate y García (2014), Infante (2015) y Bonilla y Garzón (2021), que desde diferentes campos de formación han

desarrollado estrategias, planes y acciones que permiten llevar a las aulas educativas los preceptos de las capacidades ciudadanas. También, es importante reseñar la tesis de maestría en educación de Alarcón, Cabezas, Godoy, Parra y Zambrano (2015), quienes hacen una propuesta para la formación en ciudadanía a partir de esta apuesta teórica.

Con base en lo anterior, es importante resaltar que desafortunadamente y debido a los cambios de administración de la rama ejecutiva, esta propuesta de las capacidades ciudadanas (la cual se explica en el siguiente apartado), sólo tuvo eco en la administración de Gustavo Petro entre 2012 y 2016 (Díaz, 2020), en el distrito capital colombiano.

Sin embargo, cabe señalar que sus fundamentos siguen teniendo vigencia, no sólo en el campo jurídico-económico sino pedagógico, de allí la importancia que recobra nuestro proyecto para entretejer saberes interdisciplinarios y formar ciudadanía, a través de las expediciones pedagógicas.

La fundamentación teórico-conceptual está dada por la articulación con políticas públicas educativas del Plan Sectorial de Educación 2019-2022 del actual gobierno de Iván Duque Márquez (Díaz, 2020), el Plan Decenal de Educación 2016-2026, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Organización de las Naciones Unidas, 2015), y el Plan de Desarrollo Distrital 2020-2024 de la presente administración de Claudia López. De igual forma, se destaca la relación del proyecto con elementos propios del campo de la educación actual como la interdisciplinariedad y transversalidad, la inclusión educativa, el aprendizaje experiencial desde las expediciones pedagógicas, el aprendizaje significativo y la educación para la ciudadanía y la convivencia desde la teoría de las capacidades ciudadanas (Nussbaum, 2012).

Las capacidades ciudadanas que se han desarrollado en el proyecto están orientadas por el proyecto de educación para la ciudadanía y la convivencia de la Secretaría de Educación del Distrito (2014), las cuales son: identidad social; dignidad y derechos; deberes y respeto por los derechos de los demás; sensibilidad y manejo emocional; sentido de la vida, el cuerpo y la naturaleza y; participación y convivencia. Estas seis capacidades ciudadanas se convierten en las categorías de análisis centrales, independientes y apriorísticas, las cuales fueron construidas antes del proceso de la investigación, con base el objetivo y los marcos de referencia de este proyecto.

Metodología

En el campo metodológico, el proyecto se aborda desde enfoque epistemológico de las capacidades que significa la libertad sustancial o real de las personas para poder elegir vidas, las cuales tengan sentido para ellos mismos en áreas como la salud, la longevidad, la integridad del cuerpo, el desarrollo de su imaginación, de sus sentidos a través de la propia educación, de las artes y las oportunidades de la libertad, de expresarse y de desarrollar su propio discurso en áreas específicas de las razones; es decir, los individuos tienen una libertad que tiene sentido para que encajen sus vidas (Nussbaum, 2012).

El enfoque investigativo es cualitativo, el cual busca comprender los hechos y fenómenos que se dan en contextos particulares, teniendo como base las expresiones subjetivas de los actores, que se recolectan a través de métodos de recolección no estandarizados (Vasilachis, 2006).

Esta indagación educativa involucra el diseño de una investigación-acción educativa, teniendo en cuenta que la misma “construye el saber pedagógico” (Restrepo, 2004, p. 6), cuyos aprendizajes “implican una red de conocimientos acerca de la educación y la enseñanza, configurados por la práctica pedagógica” (2004, p. 6).

Estos procesos se construyen a través de la reflexión del rol del docente y de la práctica didáctica, lo que conlleva hacer una transformación para repensar sobre la acción formativa, orientándolo a la formulación de este proyecto, el cual pretende el mejoramiento de las acciones educativas en la institución a través de expediciones pedagógicas por el territorio colombiano.

En el año 2020 y por efectos de la pandemia provocada por el COVID-19, el proyecto se desarrolló bajo la modalidad de educación remota o enseñanza remota de emergencia (Hodges, Moore, Lockee, Trust & Bond, 2020), donde participaron las jornadas mañana y tarde de la sede A, la cual atiende a estudiantes de grado sexto a undécimo.

En esta oportunidad cada grado tenía a su cargo una región biogeográfica del país, distribuidas de la siguiente forma: grado sexto con la región andina, grado séptimo con la región caribe, grado octavo con la región insular; grado noveno con la región pacífica, grado décimo con la región de la Orinoquía y grado undécimo con la región amazónica.

Cada estudiante recibió una guía que orientaba el trabajo a desarrollar. Con el apoyo de su familia, debía seleccionar tres sitios turísticos de su región y crear un video que expusiera los elementos más sobresalientes del lugar escogido, las formas de llegar desde Bogotá a este y un presupuesto para este viaje. Por último, el educando y su familia debían subir a una plataforma el video realizado y diligenciar una encuesta que evaluara el proceso desarrollado.

Para evaluar el proyecto se diseñó una encuesta que fue realizada por las 367 familias de los estudiantes de grado sexto a undécimo de la jornada mañana y tarde del colegio sobre su percepción y valoración del proyecto en modalidad de educación remota, para lo cual se diseñó un formulario con 30 preguntas en la plataforma de Google, para ser diligenciada entre los meses de octubre y noviembre del 2020.

La encuesta se dividió en cuatro secciones:

Primera: Caracterización de la población estudiantil que participó de la encuesta, donde se preguntaron aspectos como el nombre, la jornada escolar, el curso, la edad, el grupo étnico identitario, la identidad sexual, el estrato socioeconómico, condición de discapacidad, población víctima del conflicto, nacionalidad y herramientas virtuales para el desarrollo del proyecto.

Segunda: Caracterización del proyecto en modalidad de educación remota en el 2020, a través del cual se buscaba conocer el desarrollo del proyecto a nivel individual, donde se indagó por la región biogeográfica que desarrolló el estudiante en acompañamiento familiar, los lugares turísticos elegidos para trabajar, los medios y mediaciones que se utilizaron para las guías turísticas y las asignaturas que se manejaron para las guías.

Tercera: Desarrollo del proyecto en correspondencia con el programa de educación para la ciudadanía y la convivencia, donde se evaluaron las seis categorías expuestas en el marco teórico de esta ponencia. Cuarta: Evaluación del proyecto en modalidad de educación remota en el 2020, a través de la cual se buscaba la percepción de los estudiantes y acudientes frente al trabajo desarrollado y las sugerencias para seguir con la mejora continua del mismo.

Resultados y análisis

A continuación, se dan a conocer los resultados de la encuesta, por cada una de las cuatro secciones desarrolladas: Respecto a la primera sección que pretendía hacer una caracterización de los estudiantes participes en el proyecto en el 2020, las herramientas de conectividad más utilizadas fueron los dispositivos

electrónicos y las conexiones a internet, participando el 32,39% del total de escolares matriculados de básica secundaria y media, los cuales estaban viviendo mayoritariamente en la localidad de San Cristóbal y pertenecían a los estratos 2 y 3 con un 62,12% y 23,97% respectivamente. Para este año había 34 cursos desde grado sexto a undécimo, siendo este último el de mayor colaboración con un 54,54% de respuestas, donde en la jornada mañana respondió 75% y el restante de la tarde, de la sede A, del colegio. De estos, las edades de los educandos oscilaban entre los 10 y 22, cuya tendencia estaba entre los 12 a los 17 años, siendo las mujeres con un 51% las que más se notificaron en la encuesta. En cuanto a la identificación con grupos étnicos, el 66% afirmó no sentirse suscrito con ninguno, mientras que el 31% se reconocen como mestizos y el 3% eran afrocolombianos. Finalmente, en referencia a los estudiantes en condiciones de vulnerabilidad, se obtuvo que 5% eran víctimas del conflicto armado interno colombiano, el 3,26% eran inmigrantes venezolanos y el 8,17% tenían discapacidad visual y baja visión.

En la segunda sección, las familias desarrollaron el trabajo utilizando diferentes programas, plataformas y herramientas ofimáticas siendo los más utilizadas Power point, YouTube y Word para realizar presentaciones, videos y escritos de las guías turísticas. Con base en estos medios, los participantes de acuerdo con el grado escolar de básica secundaria y media, podían escoger tres o más espacios ecoturísticos, donde los estudiantes optaron por los lugares que mayor demanda publicitaria y turística tienen, un ejemplo de ello es la zona caribe, en la cual Santa Marta, Cartagena de Indias y el Parque Nacional Tayrona fueron los sitios predilectos por los participantes del proyecto de grado séptimo y así, con las otras cinco regiones biogeográficas colombianas.

De igual forma, un principio rector del proyecto es la interdisciplinariedad, por ello se busca que la mayoría de las áreas que conforman el currículo de la institución transiten y aporten al desarrollo del trabajo. En esta oportunidad y bajo las circunstancias que marcaron las clases en el 2020 en el territorio nacional y mundial, el proceso educativo se hizo virtualmente, donde las asignaturas más utilizadas fueron las relacionadas con las ciencias sociales y humanas (geografía, economía, historia, filosofía, español, inglés, etc.); a continuación, están las ciencias naturales y educación ambiental y, luego se encuentra la educación artística.

Lo anterior, comprueba que el proyecto está cumpliendo con uno de sus objetivos misionales, donde bajo un eje integrador como es el conocimiento de la biogeografía colombiana, los diversos campos del conocimiento pueden confluir, haciendo el aprendizaje significativo, formativo, agradable y complejo para todos los integrantes de la comunidad educativa.

La sección tercera sobre las seis capacidades ciudadanas, los estudiantes participantes se autoevaluaron, donde los porcentajes de aceptación de dichos indicadores siempre estuvieron por encima del 65%, lo cual indica que los procesos que se adelantan desde este proyecto de innovación educativa permiten avanzar en la formación de seres humanos conscientes de sus aptitudes y aptitudes; de la importancia de defender sus derechos, deberes y garantías como ciudadano y los de los demás seres vivos que hacen parte de los ecosistemas del planeta; de la construcción de la intersubjetividad, el fortalecimiento de la inteligencia emocional y la resiliencia, aspectos que conllevan a la cimentación de su identidad personal y social que ayudan a la edificación de su autoestima y a una mejor convivencia con sus congéneres en diversos espacios.

En la última sección, se pretendía que los participantes del proyecto pudieran autoevaluarse, valorar el proceso adelantado en el 2020 y proponer acciones de mejora para futuras expediciones pedagógicas. Para ello se generaron varias preguntas, las cuales exigían explicación y/o justificación, donde el balance es satisfactorio, debido a que el 97% evaluó positivamente el trabajo adelantado en este año frente

a Tejiendo saberes interdisciplinarios. No obstante, sólo el 65% de los asistentes expresó su agrado por trabajar el proyecto bajo la modalidad de educación remota de emergencia, ya que se prefieren las expediciones pedagógicas de forma presencial, debido a que existe un aprendizaje más significativo, se comparten experiencias y ambientes con diferentes miembros de la comunidad educativa y existe contacto real con la geografía nacional.

Conclusiones.

Es así, como este proyecto dentro del marco de la educación para la ciudadanía y la convivencia ha dejado como resultado una infinidad de experiencias, tanto para los docentes como los educandos (tanto regulares como con discapacidad visual), quienes son los protagonistas en este viaje, donde cada actividad y recorrido va en pro de innovar sus saberes y ampliar sus experiencias colectivas, además que ha sido seleccionado como una experiencia célebre en diversos escenarios educativos.

Así mismo, diferentes ámbitos del colegio se han transformado con el desarrollo de la propuesta, como las prácticas pedagógicas de los docentes desde la interconexión entre sus planes de estudio con la salida y el trabajo en equipo; la inclusión educativa con los estudiantes con discapacidad visual y cognitiva; la visión de un currículo transdisciplinario y transversal a partir del trabajo por proyectos; la transformación del imaginario colectivo acerca de Colombia como un país violento y sin riquezas, donde por el contrario, se ha aprendido a valorar cada uno de los patrimonios del acervo cultural material e inmaterial de la nación; y la convivencia de los integrantes de la comunidad educativa restrepista en cuanto a la valoración de sí mismo, de los otros y del país.

Como procesos pedagógicos desarrollados bajo la modalidad de educación remota de emergencia, los partícipes afirman haber desarrollado saberes, prácticas, conocimientos, aprendizajes, habilidades y competencias que estaban relacionadas con sus procesos académicos, convivenciales, aptitudinales y capacidades ciudadanas. Dentro de estos procesos se destacan el reconocimiento de la diversidad biogeográfica, étnica, cultural, turística, económica y social que posee el territorio colombiano y sus habitantes, lo cual consolida las capacidades identitarias de las familias; de igual forma, se enfatizan los aprendizajes desarrollados entorno a la competencias computacionales, el uso de las herramientas y plataformas TIC que permitieron el diseño y la socialización de las guías turísticas y; el apoyo, en un 77% de las familias al trabajo de los estudiantes, lo cual es fundamental para consolidar redes de apoyo cognitivas y socioemocionales en los entornos educativos.

Referencias

Alarcón, M., Cabezas, Y., Godoy, L., Parra, I., y Zambrano, N. (2015). Propuestas pedagógicas en formación ciudadana para el mejoramiento de la convivencia escolar. (Tesis de maestría). Universidad de la Sabana, Chía-Colombia.

Bonilla, Y. y Garzón, I. (2021, Enero-Junio). El abordaje de cuestiones socioambientales para la formación eco-ciudadana en la educación básica primaria. Revista Educación y Ciudad, No. 40, pp. 199-214. Recuperado: <http://doi.org/10.36737/01230425.n40.2021.2465>

Campos, A. y Chávarry, P. (2016). Modelo didáctico de estrategias de aprendizaje afectivas para mejorar el desarrollo de las capacidades ciudadanas y cívicas en la educación básica regular, Chiclayo. Tzhoecoen, Vol 8, Iss 1. Recuperado: <https://doaj.org/article/49e1c9ef44b34852b0635e57bb673059>

Castañeda, J. (2020). Límites y desafíos de la participación ciudadana en la revisión de los planes de

ordenamiento territorial : una mirada al caso de Chía, Cundinamarca [Tesis de maestría, Universidad de los Andes]. Repositorio Institucional – Universidad de los Andes.

Díaz, E. (2020). Enseñanza de los Derechos Básicos de Aprendizaje para las ciencias sociales. Voces y Silencios. Revista Latinoamericana de Educación 11, (1), 46-65.

Hodges, C.; Moore, S.; Lockee, B.; Trust, T. & Bond, A. (2020). The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. EDUCAUSE. Recuperado: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>

Infante, N. (2015). Proyecto para la promoción e implementación de la educación inclusiva. Almirante Incluyente. En Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico, IDEP (Ed.), Acompañamiento in situ como estrategia de formación docente: en experiencias de inclusión y ruralidad (51-72). Cooperativa Editorial Magisterio

Nussbaum, M. (2012). Crear capacidades: propuesta para el desarrollo humano. Barcelona: Paidos.

Organización de las Naciones Unidas. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. New York: Organización de las Naciones Unidas.

Restrepo, B. (2004). La investigación acción educativa y la construcción del saber pedagógico. *Educación y educadores*, (7), 45-55. <https://www.redalyc.org/pdf/834/83400706.pdf>

Secretaría de Educación del Distrito. (2014). Educación para la ciudadanía y la convivencia. Bogotá: Imprenta distrital.

Stelios, V. (2007). Martha Nussbaum: “Hay que potenciar las capacidades ciudadanas”. *Metapolitica* 11, Issue 53, 36-41.

Vasilachis, I. (2006). Estrategias de investigación cualitativa. Barcelona: Editorial Gedisa, S.A.

Zárate, J. & García, M. (2014). Danza - arte dramático: capacidades ciudadanas y convivencia. Bogotá: Editorial Javeriana.

CONTENIDO

5 - 16

Predicción rendimiento estudiantes pruebas saber pro en pandemia junto con las características socioeconómica

Sebastian Camilo Vanegas-Ayala , Daniel David Leal-Lara y Julio Barón-Velandia

17 - 30

Modelo de fácil y económica implementación para evaluación de pérdida de bosques naturales

Juan Fernando Garcia-Julio y Jhon F Escobar

31 - 42

KOJUTAJATMUIN TÜÜ MMAPAKAT: Resignificación del ambiente wayuu en la IEIR

Yurany Andrea González-Jurado , Eric Fabian Martínez-Velandia, Adriana María Mengual-Vanegas

43 - 52

Diagnóstico participativo de expresiones organizativas de mujeres rurales del corregimiento de San Bernardo-Tolima

Brayan Camilo Pino-Valencia, Felipe Mauricio Pino-Perdomo

53 - 62

Ciencia y educación ambiental: reflexiones epistemológicas para una ética de la sustentabilidad

Diego Ricardo Ibarra Rodríguez,, Renzo Enrique Polo y Diego Alfonso Erba

63 - 69

Concepciones de los estudiantes en una clase de química sobre la discriminación

Wilmer Alberto Gómez-Fierro y Marlio Nicolas Peralta-Velosa

71 - 84

Elaboración y validación psicométrica de la escala de personalidad resistente en universitarios limeños

Hector Adriel Aliaga-Sigueñas

85 - 99

Estudio computacional 3d-qsar aplicado a estructuras cannabinoides como posible terapia antitumoral

Daniela Navarro-Acosta y Ricardo Vivas-Reyes

101 - 112

Cambio climático, elemento formativo para diseñar estrategias pedagógicas en la IED de Pijiño

Boris Antonio Dávila-Machado, Jasser Amir Saker-Montenegro

113 - 126

Comprensión de experiencias de la corresponsabilidad familiar en tiempos de pandemia, en niños y niñas de 5 a 6 años de una institución educativa de la localidad de Usme

Nelsy Jhoanni Armesto-Argüelles y Leidy Johanna Arias-Tavera

127 - 140

Neurotopología bajo el enfoque de las redes neuronales biológicas y artificiales

Jairo Eduardo Márquez-Díaz

141 - 149

Rediseño microcurricular de ciencias naturales adaptado a la educación virtual

Karen Solano-Estrada, Ana Bonilla-Casas, Darly Dávila-Sabogal

151 - 164

Salud mental en contexto universitario en tiempos de pandemia

Edisson Gabriel Calvache-Criollo, Karen Melisa Hernández-Ordóñez , Andrés Camilo Pereira-Morá ,

Álvaro Dario Dorado-Martínez y Fredy Hernán Villalobos-Galvis

165 - 177

Un entorno virtual emergente después del covid-19 para el departamento de biología (UPEL-IPMAR) Venezuela

Maria Rosa Simonelli De-Yaciofano, Milagros Simón De-Astudillo

179 - 187

Formación para la ciudadanía y la convivencia desde la educación remota de emergencia

Edisson Diaz-Sánchez

ISSN: 2344-8288 • Volumen 8 - Número 3 • 2020 • Bogotá - Colombia