

Fecha de presentación: Enero, 2021, Fecha de Aceptación: Marzo, 2021, Fecha de publicación: Abril, 2021

60

EVALUACIÓN DE ENFOQUES DE APRENDIZAJE A DISTANCIA EN CONTEXTO DE LA EPIDEMIA DE LA COVID-19

EVALUATION OF DISTANCE LEARNING APPROACHES IN THE CONTEXT OF THE COVID-19 EPIDEMIC

Juan Carlos Arandia Zambrano¹

E-mail: uq.juanarandia@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1152-104X>

Julio César Arrias Añez¹

E-mail: uq.julioarrias@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5259-9359>

Johanna Emperatriz Coronel Piloso¹

E-mail: docentetp28@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1331-6325>

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Arandia Zambrano, J. C., Arrias Añez, J.C., & Coronel Piloso, J. E. (2021). Evaluación de enfoques de aprendizaje a distancia en contexto de la epidemia de la Covid-19. *Revista Conrado*, 17(S1), 470-479.

RESUMEN

La pandemia Covid-19 y sus devastadoras consecuencias no ha tenido precedentes en la historia de la humanidad. Su alto nivel de contagio ha impuesto el confinamiento y aislamiento en un sinnúmero de países afectando tanto la economía como la educación. En este ámbito se ha potenciado la educación a distancia mediante el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) en todos los niveles educacionales. Es por ello que varias instituciones adoptan diferentes enfoques de la educación a distancia. Dado lo anterior, existe preocupación con su pertinencia y se considera oportuno su evaluación, lo cual se traduce en el objetivo del presente trabajo. Se utilizaron dos métodos multicriterio (MC): AHP de Saaty y Topsis por la versatilidad en la toma de decisiones y el criterio de expertos. Para lo cual se toma como base el trabajo presentado por García Aretio. Se concluye que, para el caso del confinamiento se opta por una educación a distancia donde las tecnologías ocupan un lugar primordial debido al enfoque Sincronía en remoto (100%) y para el pos-confinamiento se prefiere la modalidad Sincronía y asincronía.

Palabras clave:

Educación a distancia, TICs, enfoques, AHP de Saaty, Topsis.

ABSTRACT

The Covid-19 pandemic and its devastating consequences have been unprecedented in human history. Its high level of contagion has imposed confinement and isolation in countless countries, affecting both the economy and education. In this area, distance education has been promoted through the use of Information and Communication Technologies (ICTs) at all educational levels. This is why several institutions adopt different approaches to distance education. Given the above, there is concern with its relevance and its evaluation is considered opportune, which is the objective of the present work. Two multi-criteria methods (MC) were used: Saaty's AHP and Topsis for their versatility in decision making and expert criteria. For which the work presented by García Aretio is taken as a basis. It is concluded that, for the case of confinement, distance education is chosen, where technologies play a primordial role due to the remote synchrony approach (100%), and for post-confinement, the Synchrony and Asynchrony modality is preferred.

Keywords:

Distance education, ICTs, approaches, Saaty's AHP, Topsis.

INTRODUCCIÓN

La nueva especie de coronavirus, denominada COVID-19 es una enfermedad infecciosa que ha generado una crisis sanitaria global. Esta produce una neumopatía inflamatoria que conlleva a un grupo de complicaciones con una elevada tasa de contagio y letalidad. Motivo por el cual las autoridades de salud a nivel mundial han implementado medidas de obligatorio cumplimiento para intentar mitigar la una emergencia de salud que tiene lugar en muchos países de todos los continentes. (Corona Carpio, Duharte Escalante, La O Salas, & Díaz del Mazo, 2020). Lo acontecido ha conllevado a lo largo del 2020 a la limitación de movimiento imponiendo la permanencia constante en los hogares.

Dada esta situación, el funcionamiento regular de muchos sectores se ha visto afectados y se ha necesitado la implementación de medidas drásticas en un corto período de tiempo. Tal es el caso del sector educativo, donde los directivos en disímiles partes del mundo han establecido la educación a distancia a todos los niveles educacionales como la nueva normalidad. De esta manera se pretende que los estudiantes mantengan un estado de aislamiento social, en coordinación con la familia. Lo expuesto nunca había tenido lugar en la historia de las instalaciones educativas presenciales (García Aretio, 2021).

Los gobiernos de casi 200 países decretaron el cierre total o parcial de centros educativos y según la UNESCO, cerca de 1600 millones de niños, adolescentes y jóvenes se han visto afectados a nivel mundial por esta circunstancia, 91% del total al igual que más de 60 millones de docentes abocados a un cambio radical y abrupto. Debido a ello esta organización, alentó a los diferentes gobiernos, al uso de sistemas de educación a distancia, aprovechando las posibilidades que hoy ofrecen las tecnologías digitales (García Aretio, 2021).

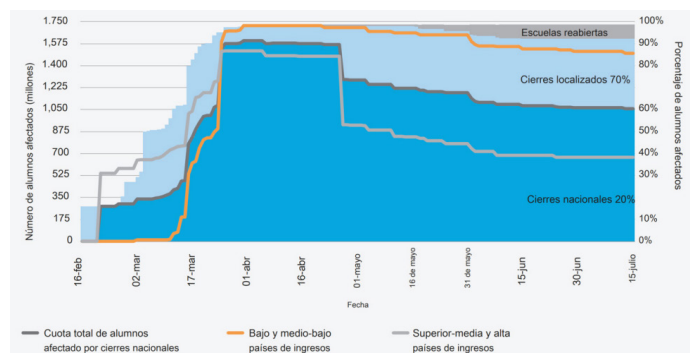


Figura 1. Alumnos afectados por la pandemia COVID-19

Fuente: <https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>

Afortunadamente esos millones de alumnos, privados de la asistencia a la formación presencial en sus habituales centros de estudios, han mantenido, están manteniendo desde sus hogares un nivel de trabajo que pretende acercarse al anterior a la epidemia, con una gran exigencia en cuanto al esfuerzo y rigor exigidos digna de elogio. (García Aretio, 2021).

Se conoce que este tipo de enseñanza es mediada por la distancia y fundamentada en el autoaprendizaje. De igual forma no está regida ni por el espacio, ni por el tiempo, constituyéndose como fundamento de su estudio una serie de materiales especialmente diseñados para guiar el autoaprendizaje (López Fernández et al., 2010). Se han utilizado diferentes formas de transmitir conocimientos como:

- » Clases emitidas en directo por internet, radio y televisión
- » Aplicaciones y programas informáticos para atender las necesidades educativas en todos los niveles del sistema.
- » Amplitud de banda necesaria por parte de las operadoras de telecomunicaciones
- » Extensión de servicios, programas, software, plataformas, etc., para facilitar la docencia en línea

A ello se le une el reconocimiento de la importancia de las Tics para mejorar el acceso, la equidad y la calidad de la educación en todo el mundo, y su correspondencia con los principios y acuerdos presentados en las conferencias y declaraciones mundiales y regionales de la educación superior, tales como:

- a. educación para todos a lo largo de la vida,
- b. la educación pilar fundamental de los derechos humanos,
- c. la igualdad en el acceso y permanencia, la pertinencia en función de la sociedad,
- d. la comprensión de la calidad desde un concepto pluridimensional, entre otros (Pichs Herrera & Ruiz Ortiz, 2020).

Esto ha sido posible gracias a la evolución y desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones conocidas como Tics (Castillo., García., Corredor, & Malaver, 2017). Como se demuestra desde la segunda mitad del siglo XX con la creación de centros y universidades nacionales, que han ido fomentando este tipo de educación como una alternativa de formación (Pichs Herrera & Ruiz Ortiz, 2020). Lo cual puede contribuir a mejorar los indicadores de desempeño del país, como

el Knowledge Index (KI) y el Knowledge Economy Index (KEI) del Banco Mundial.

En este siglo, las innovaciones tecnológicas y el nuevo orden informático mediante el empleo de redes e Internet proporcionan nuevos canales de información y comunicación, la información y el conocimiento adquieren un valor creciente (Martínez Uribe, 2008). Es por ello que existe una oferta creciente de programas de esta índole que generalizan el uso y producción de materiales educativos, la evolución de los currículos, el perfil de los docentes, la estructura misma de las instituciones educativas y las normas y leyes que rigen esta modalidad (Castillo et al., 2017).

Es preciso decir también que la educación a distancia potenciada por las TICs hace posible uso del ciberespacio como medio por excelencia y facilita los procesos de aprendizaje en la actualidad (Castillo et al., 2017). Según Yong Castillo et al (2017). De hecho, se ha arraigado tanto en la educación que ha dado lugar a otras formas de educación como la virtual y el *e-learning*. Ambos ampliamente conocidos en diferentes sectores y utilizados en la capacitación y perfeccionamiento de personal en universidades, institutos superiores y empresas (Martínez Uribe, 2008).

A pesar de las ventajas que ofrece esta modalidad, existen situaciones que, conjugado con el carácter imperativo e impulsivo de las medidas adoptadas como parte de la profilaxis ante la Covid-19, limitan el acceso al conocimiento y la retroalimentación e interacción profesor estudiante (Corona Carpio et al., 2020; Chaves Torres, 2017; Marianela Falcón Villaverde, 2013; Juca Maldonado, 2016; Martínez Uribe, 2008; Moreno Castañeda, 2016). Estas limitantes se exponen a continuación:

- » No uso de teléfonos inteligentes, ni computadoras, ni tabletas ni otros dispositivos que permitan almacenar y/o procesar información.
- » No conexión a internet desde las casas
- » Falta de conocimiento para la explotación de las redes sociales (sobre todo en personas adultas)
- » Bajo poder adquisitivo que no permite la adquisición de la tecnología requerida.
- » Carencia infraestructura tecnológica que imposibilita el acceso a la red.

Para este tema resulta vital la capacitación sobre telefonía y redes sociales a cada docente involucrado y contribuir a mitigar la brecha digital (Corona Carpio et al., 2020; Moreno Castañeda, 2016). A pesar de la existencia de estas limitaciones, en un estudio realizado se pudo comprobar que esto propició la solidaridad y el compañerismo

entre los estudiantes. Estos mostraron un mayor nivel de colaboración con aquellos que presentaban dificultades en el acceso a la información y la retroalimentación profesor estudiante (Corona Carpio et al., 2020).

A modo de resumen, tomando como base los párrafos anteriores, se exponen los criterios de (García Aretio, 2021) sobre los nuevos enfoques para tiempos pos-COVID:

- » **Sincronía en remoto (100%)**. Se trataba de replicar, sin más, toda la actividad del docente y estudiantes en el aula, mediante una conexión síncrona, en muchos casos respetando, incluso, la misma distribución y horarios de la época preCOVID.
- » **Sincronía y asincronía**. En formato síncrono, por ejemplo, las exposiciones y orientaciones del docente, para realizar el restante tiempo de trabajo también en línea, pero en formato asíncrono. La hibridación o mezcla sería entre lo síncrono y lo asíncrono, más que entre la presencia (que no se produjo) y la distancia.
- » **Apuesta por la presencialidad total**. En estos casos al primar la seguridad sanitaria se hará preciso, por la necesidad de guardar las preceptivas distancias físicas, multiplicar y adaptar los espacios, así como aumentar sustancialmente el número de docentes. Es opción extendida en bastantes países, generalmente para los niveles inferiores del sistema educativo, pero su viabilidad se antoja algo complicada para ser cumplida 100% durante un tiempo relativamente prolongado, dada la escasez de recursos, sobre todo en determinados países.
- » Por mitades, tercios..., alternos. Se refiere a los tiempos presenciales, la mitad de la clase o grupo de alumnos asiste por la mañana y la otra mitad por la tarde. Una mitad sería a distancia y según decisión, con formato síncrono o asíncrono. Esas rotaciones o alternancias pueden darse, en lugar de mañana y tarde, en días alternos de la semana. El formato síncrono podría ser: **síncrono/virtual para todos; o hibridación síncrona o concurrencial simultaneidad de aulas**, que supondría que mientras la mitad (o tercio) de los estudiantes siguen en presencia (aula presencial) las orientaciones del docente y dinámica del grupo, la otra mitad (o dos tercios) sigue esas mismas orientaciones y participa de esa dinámica, desde sus hogares en conexión síncrona (aula virtual) o mediante el sistema de "aulas espejo" que se podrían establecer en locales, propios o no, de la misma institución.

En ambas situaciones, la conexión sería en directo siguiendo la misma dinámica del grupo que asiste presencialmente; **opcionalidad**. Asisten a más sesiones presenciales aquellas que tienen problemas de **brecha digital** (de conectividad o de acceso con dispositivos),

o determinadas dificultades de aprendizaje, problemas de conciliación familiar o, sencillamente, los que quieren asistir, previa comunicación al centro, y los que no, se quedan en casa (*¿auto-blended?*).

- » **Aula invertida.** Si se opta por el formato asíncrono de esa mitad que trabajaría desde casa, podría tratarse de un modelo de *aula invertida* que se repetiría con cada grupo de forma idéntica y alterna, o con todos a la vez.
- » **HyFlex.** Si se incluye las posibilidades máximas de flexibilidad, podríamos hablar de las tipologías *HyFlex (Hybrid + Flexible)* que sería un modelo combinado o híbrido pero adaptado al máximo a las posibilidades del estudiante. Es decir, el estudiante es más protagonista en la toma de decisiones en cuanto a su proceso de aprendizaje, puede decidir, por ejemplo, qué actividades en presencia o en línea, síncronas o asíncronas, qué porcentaje de sesiones en una u otra modalidad.

Tomando en consideración las nuevas alternativas o enfoques de la educación a distancia surgida ante el desafío de la pandemia, se considera oportuno la evaluación de los mismos. Lo cual se traduce en el objetivo del presente trabajo. Para ello se utilizaron dos métodos multicriterio (MC): AHP de Saaty y Topsis por la versatilidad en la toma de decisiones y el criterio de expertos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la evaluación de enfoques de aprendizaje a distancia en contexto de la epidemia de la Covid-19

- » **Método Científico:** permite llegar al conocimiento de los fenómenos que se producen en la naturaleza y en la sociedad, mediante la conjugación de la reflexión comprensiva y el contacto directo con la realidad objetiva.
- » **Método Inductivo y Deductivo:** con su aplicación se logra conocer la realidad del problema objeto de investigación, partiendo de lo particular a lo general y de lo general a lo particular del problema.
- » **Método Histórico:** permite conocer la fuente del problema y el avance del mismo para cotejarlo con la actualidad del problema.
- » **Método Descriptivo:** con su aplicación es posible describir objetivamente la realidad actual en la que se desarrolla el problema y así evidenciar el problema existente de esta normativa tributaria que afecta a este grupo vulnerable y a la sociedad.
- » **Encuestas:** se desarrollan y aplican a los expertos que intervendrán en la toma de decisiones.

El Proceso Analítico Jerárquico (AHP Saaty) fue propuesto por Thomas Saaty 1980 (Thomas L Saaty, 2014). Es uno de los métodos más extendidos para resolver problemas de toma de decisiones de múltiples criterios. Esta técnica modela el problema que conduce a la formación de una jerarquía representativa del esquema de toma de decisiones asociado. Esta jerarquía presenta en el nivel superior el objetivo que se persigue en la solución del problema y en el nivel inferior se incluyen las distintas alternativas a partir de las cuales se debe tomar una decisión. Los niveles intermedios detallan el conjunto de criterios y atributos considerados (Arquero, Alvarez, & Martinez, 2009), (Abdessamad, 2020; Hassan Al-subhi, Piñero Pérez, García Vacacela, Sadeq S. Mahdi, & Alvarado Acuña, 2020; Leyva Vázquez & Smarandache, 2019; Mar, Santana, & Gulín, 2017; Mendoza, Solano Payares, Palencia, & García, 2019; Nantes, 2019; Tabares Urrea, Ramirez Flores, & Osorio Góez, 2020).

A fines de los años setenta el profesor Saaty (1980), doctor de matemáticas de la Universidad de Yale, creó un modelo matemático denominado proceso jerárquico analítico Proceso Jerárquico Analítico (*Analytical Hierarchy Process, AHP*) como una forma efectiva de definir medidas para tales elementos y usarlas en los procesos de toma de decisiones. El AHP es una teoría orientada hacia el responsable de la toma de decisiones y sirve para identificar la mejor alternativa de acuerdo con los recursos asignados. Este método puede aplicarse a situaciones que involucran factores de tipo técnico, económico, político, social y cultural. Es decir, pretende ser una herramienta científica para abordar aquellos aspectos que son difícilmente cuantificables, pero que a veces requieren una unidad de medida.

Algunos autores plantean que el AHP no ha sido bien comprendido, ya que va más allá de ser una simple metodología para situaciones de elección. Se plantea entonces, que la mejor manera de entender el método es describiendo sus tres funciones básicas: estructurar la complejidad, medir en una escala y sintetizar. A continuación, se describen éstas de una manera breve.

- » **Estructuración de la Complejidad.** Saaty buscó una manera para resolver el problema de la complejidad, y utilizó la estructuración jerárquica de los problemas en sub-problemas homogéneos.
- » **Medición en escalas.** El AHP permite realizar mediciones de factores tanto subjetivos como objetivos a partir de estimaciones numéricas, verbales o gráficas, lo cual le provee una gran flexibilidad, permitiendo esto, gran variedad de aplicaciones en campos tan distintos unos de otros.

» Síntesis. Aunque el nombre incluya la palabra Análisis, el enfoque del AHP es totalmente sistémico, ya que, aunque analiza las decisiones a partir de la descomposición jerárquica, en ningún momento pierde de vista el objetivo general y las interdependencias existentes entre los conjuntos de factores, criterios y alternativas, por lo tanto, este método está enfocado en el sistema en general, y la solución que presenta es para la totalidad, no para la particularidad.

El proceso se basa en varias etapas. La formulación del problema de la toma de decisiones en una estructura jerárquica es la primera y principal etapa. Esta etapa es donde el tomador de decisiones debe desglosar el problema en sus componentes relevantes. La jerarquía básica está compuesta por: metas u objetivos generales, criterios y alternativas (López Cuenca, 2017), (Leyva-Vázquez & Smarandache, 2018; Mar, Santana, & Gulín, 2019). La jerarquía está construida de manera que los elementos sean del mismo orden de magnitud y puedan relacionarse con algunos del siguiente nivel.

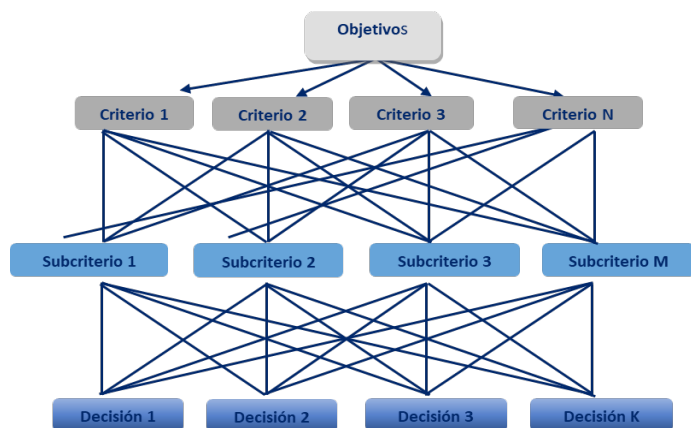


Figura 2. Esquema de un árbol genérico que representa un proceso de jerarquía analítica.

Fuente: (Paucar., Salcedo & Morillo, 2020).

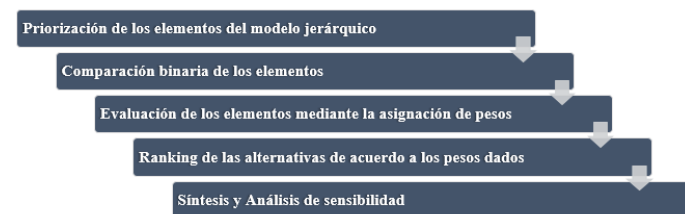


Figura 3. Metodología AHP de Saaty

Para el paso 1 se utilizará la siguiente escala de evaluación propuesta por el autor del método:

Tabla 1. Escala de evaluación de Saaty (Tasa juicio verbal)

Escala	
9 extremadamente más preferido	3 moderadamente más preferido
7 muy poderosamente más preferido	1 igualmente preferido
5 poderosamente más preferido	

Fuente: (Saaty, 1980).

A continuación, se presenta un algoritmo para el cálculo de éste (este debe aplicarse para todos los criterios:

- Para cada línea de la matriz de comparación por pares determinar una suma ponderada con base a la suma del producto de cada celda por la prioridad de cada alternativa o criterio correspondiente.
- Para cada línea, dividir su suma ponderada por la prioridad de su alternativa o criterio correspondiente
- Determinar la media λ_{max} del resultado de la etapa anterior
- Calcular el índice de consistencia (CI) para cada alternativa o criterio

$$CI = \frac{\lambda_{max} - m}{m - 1} \quad (1)$$

Donde m es el número de alternativas

- Determinar el Índice Aleatorio (IA) de la tabla 2
- Determinar el índice de cociente de consistencia (la razón entre el índice de consistencia y el índice aleatorio)

Tabla 2. Índice aleatorio para el cálculo del coeficiente de consistencia

Número de alternativas para la decisión n	Índice aleatorio	Número de alternativas para la decisión n	Índice aleatorio
3	0,58	7	1,32
4	0,9	8	1,41
5	1,12	10	1,49
6	1,24		

El método Topsis fue desarrollado por Hwang y Yoon en el año 1981 y se basa en el concepto de que es deseable que una alternativa determinada se ubique a la menor distancia respecto de una alternativa ideal que representa lo mejor (ideal positiva o simplemente ideal), y a la mayor distancia respecto a una alternativa ideal que representa lo peor (ideal negativa o anti-ideal)(Abdel-Basset, Saleh, Gamal, & Smarandache, 2019; Şahin & Yiğider, 2014).

La construcción de la matriz normalizada será como sigue:

$$r_{ij} = \frac{f_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n f_{ij}^2}} \quad (2)$$

Donde: r_{ij} es el valor normalizado para la calificación de la alternativa i frente al criterio j y f_{ij} es el indicador de cada alternativa i frente a cada indicador j .

Para la distancia mínima a la solución ideal positiva y máxima distancia a la solución ideal negativa se realiza acorde a las ecuaciones 14 y 15.

$$A^+ = (x_1^+, x_2^+, \dots, x_{j+l}^+) \quad (3)$$

$$A^- = (x_1^-, x_2^-, \dots, x_{j+l}^-) \quad (4)$$

Con los valores normalizados se procede a calcular las distancias euclidianas de cada una de las alternativas a las soluciones ideal positiva y la ideal negativa, tal y como se expone en 16 y 17:

$$\rho(A^k, A^+) = \|w * (TA^k - TA^+)\| \quad (5)$$

$$\rho(A^k, A^-) = \|w * (TA^k - TA^-)\| \quad (6)$$

Tabla 3. Matriz normalizada

Criterios	Infraestructura necesaria	Dependencia de las Tics	Competencias adecuadas de los docentes	Disposición de materiales afines	Disposición de los estudiantes	Apoyo del gobierno	PESO
Infraestructura necesaria	0.41	0.61	0.63	0.30	0.28	0.35	0.43
Dependencia de las Tics	0.05	0.07	0.07	0.10	0.09	0.12	0.08
Competencias adecuadas de los docentes	0.05	0.07	0.07	0.23	0.28	0.12	0.14
Disposición de materiales afines	0.05	0.02	0.01	0.03	0.03	0.04	0.03
Disposición de los estudiantes	0.05	0.02	0.01	0.03	0.03	0.04	0.03
Apoyo del gobierno	0.41	0.20	0.21	0.30	0.28	0.35	0.29

Tabla 4. Análisis de la consistencia del ejercicio

Criterios	A x Peso	Valores propios aprox	Valor propio= 6.532395564 IC=0.11 RC=0.09<0.10 Consistente
Infraestructura necesaria	3.22	7.489988899	
Dependencia de las Tics	0.54	6.609849424	
Competencias adecuadas de los docentes	0.84	6.21472881	
Disposición de materiales afines	0.19	6.191926779	
Disposición de los estudiantes	0.18	6.124654662	
Apoyo del gobierno	1.92	6.563224809	

Finalmente, para el cálculo del Índice de Proximidad Relativa (Ri) se hace como sigue:

$$Ri(A^k, A^i) = \frac{\rho(A^k, A^+)}{\rho(A^k, A^+) + \rho(A^k, A^-)} \quad (7)$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez analizado los diferentes enfoques en la introducción del documento se proceder a aplicar las técnicas antes expuestas, de la siguiente manera:

Hilo conductor para la evaluación de enfoques de aprendizaje a distancia en contexto de la epidemia de la Covid-19

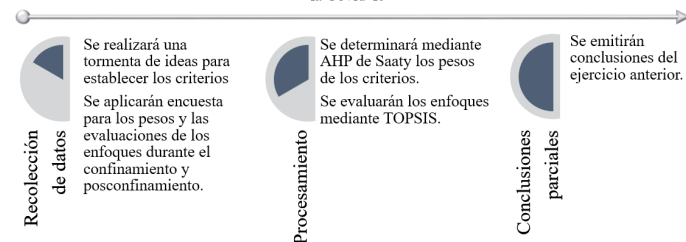


Figura 4. Hilo conductor del epígrafe

Se diseñaron encuestas para los expertos con el objetivo de determinar los criterios sobre los cuales evaluar los enfoques de educación a distancia (alternativas). A continuación, se presenta la tabla resultante con los pesos luego de haber efectuado la matriz de comparación binaria del AHP Saaty

Una vez calculado los pesos se decide aplicar la técnica Topsis para la evaluación de los enfoques, sobre los criterios antes mencionados, utilizando los pesos resultantes del AHP de Saaty. Durante la aplicación de las encuestas a los expertos, se le aclara que deben emitir sus evaluaciones en dos momentos: uno durante la etapa de confinamiento y otro luego. Puesto que en el contexto actual existen puntos pico de la pandemia que obliga a retomar el aislamiento. A continuación, se exponen los resultados:

Caso 1. Evaluación durante el confinamiento

Tabla 5. Matriz normalizada ponderada

Alternativas /Criterios	Infraestructura necesaria	Dependencia de las Tics	Competencias adecuadas de los docentes	Disposición de materiales afines	Disposición de los estudiantes	Apoyo del gobierno
Sincronía en remoto (100%)	0.206884	0.044444	0.070353	0.014434	0.016984	0.147990
Sincronía y asincronía	0.206884	0.035556	0.070353	0.014434	0.013587	0.147990
Apuesta por la presencialidad total	0.082754	0.017778	0.028141	0.005774	0.003397	0.029598
Por mitades, tercios..., alternos	0.206884	0.035556	0.070353	0.014434	0.013587	0.147990
Aula invertida	0.206884	0.035556	0.056282	0.014434	0.013587	0.118392
HyFlex	0.082754	0.017778	0.028141	0.005774	0.006794	0.059196
Pesos	0.43	0.08	0.14	0.03	0.03	0.29

Tabla 6. Cálculo de proximidad relativa a la solución ideal y orden

Alternativas	D+	D-	Ri	Orden jerárquico
Sincronía en remoto (100%)	0	0.12696237	1	1
Sincronía y asincronía	0.00888889	0.1253969	0.93380618	2
Apuesta por la presencialidad total	0.12696237	0	0	3
Por mitades, tercios..., alternos	0.00888889	0.1253969	0.93380618	2
Aula invertida	0.00888889	0.1253969	0.93380618	2
HyFlex	0.12696237	0	0	3

Caso 2. Evaluación luego del confinamiento

Tabla 7. Matriz normalizada ponderada

Alternativas /Criterios	Infraestructura necesaria	Dependencia de las TICs	Competencias adecuadas de los docentes	Disposición de materiales afines	Disposición de los estudiantes	Apoyo del gobierno
Sincronía en remoto (100%)	0.489491	0.525937	0.505283	0.485414	0.534309	0.487370
Sincronía y asincronía	0.489491	0.420750	0.505283	0.485414	0.427447	0.487370
Apuesta por la presencialidad total	0.195796	0.210375	0.202113	0.097083	0.106862	0.097474
Por mitades, tercios..., alternos	0.479701	0.420750	0.464860	0.475706	0.427447	0.487370
Aula invertida	0.420962	0.494381	0.404226	0.456289	0.491564	0.438633
HyFlex	0.274115	0.284006	0.262747	0.291248	0.309899	0.292422
Pesos	0.489491	0.525937	0.505283	0.485414	0.534309	0.487370

Tabla 8. Cálculo de proximidad relativa a la solución ideal y orden

Alternativas	D+	D-	Ri	Orden jerárquico
Sincronía en remoto (100%)	0.008414994	0.128711175	0.9386332	2
Sincronía y asincronía	0	0.130017983	1	1
Apuesta por la presencialidad total	0.128787151	0.001722994	0.013201992	6
Por mitades, tercios..., alternos	0.0094092	0.124534808	0.929752739	3
Aula invertida	0.02957529	0.100643498	0.772880006	4
HyFlex	0.094612461	0.035462008	0.272628507	5

Conclusiones parciales:

Acorde a lo expuesto por el ejercicio anterior, se deben establecer momentos para aplicar las diferentes modalidades de educación a distancia, sobre todo teniendo en cuenta el estado de los criterios sobre los cuales se emitió la evaluación en cada país. Debido a ello los expertos ofrecen especial interés en la necesidad de contar con una infraestructura necesaria, el apoyo del gobierno y competencias adecuadas por parte de los docentes. Lo cual sentaría las bases para el éxito aun cuando este depende de otros factores como el tipo de modalidad empleada y el interés de los estudiantes, así como el apoyo de la familia.

Para el caso del confinamiento se opta por una educación a distancia donde las tecnologías ocupan un lugar primordial debido al enfoque Sincronía en remoto (100%), puesto que se depende totalmente de ellas para el acceso al conocimiento. Ya en el caso del pos-confinamiento se prefiere la modalidad Sincronía y asincronía debido a las necesidades de poca aglomeración y permanencia de una persona en el mismo lugar donde existe una multitud.

CONCLUSIONES

La investigación realizada sobre la evaluación de enfoques de aprendizaje a distancia en el contexto de la epidemia de la Covid-19 permitió arribar a las siguientes conclusiones:

La pandemia acontecida no cuenta con precedentes en la historia de la humanidad por lo que muchas veces se actúa sin referencias ni patrones de comportamiento. La misma ha obligado al confinamiento y aislamiento de las personas a nivel mundial, afectando el desarrollo de todos los sectores como el de la educación.

En este contexto el papel de las tecnologías de la información y las comunicaciones ha jugado un papel fundamental. El esparcimiento de las redes sociales ha afianzado los lazos entre estudiante-docente-institución promoviendo la modalidad de educación a distancia mediante el

aprendizaje electrónico. Donde los mundos virtuales inmersivos y los medios audiovisuales han demostrado el valor agregado de la web, el internet, las plataformas educativas virtuales, entre otros.

No obstante, a pesar de los beneficios y las múltiples ventajas que ofrece esta nueva forma, nunca deberá ignorarse el inmenso valor de la relación presencial en los procesos educativos. Esta forma tradicional de enseñar, de formar, de aprender y de educar, mantiene su lugar primordial, sobre todo en la enseñanza de nivel no universitario, donde se precisa por las características de los estudiantes, mantenerlos en una estrecha relación con las instituciones. A pesar de esto, ha tenido que ser puesta a un lado para evitar el contagio con esta terrible enfermedad.

Este nuevo enfoque de la educación a distancia estaba potenciado en el sistema universitario pues la infraestructura de los centros educativos y las condiciones de los estudiantes lo permitían. No obstante, siempre basados en una relación presencial. Y en tiempos de confinamiento, ha sido preciso aprovechar las enseñanzas de las buenas prácticas en enseñanza y aprendizaje digitales y extenderlas a todos los niveles.

Para el logro del éxito y evitar el desaprendizaje, se deben establecer momentos para aplicar las diferentes modalidades de educación a distancia, según la situación de cada país. Los expertos ofrecen especial interés en la necesidad de contar con una infraestructura necesaria, el apoyo del gobierno y competencias adecuadas por parte de los docentes para sentar las bases del éxito, aunque se conoce que esto no lo define. Para el caso del confinamiento se opta por una educación a distancia donde las tecnologías ocupan un lugar primordial debido al enfoque Sincronía en remoto (100%) y para el pos-confinamiento se prefiere la modalidad Sincronía y asincronía.

A pesar de los diferentes escenarios, todos los expertos concuerdan que se debe trabajar en una relación profesor-alumno donde impere la comunicación, información y conocimiento. Donde se integren los valores el docente

armando vínculos emocionales que refuercen los meramente cognitivos. Que esos vínculos generados en formatos educativos presenciales pueden conformarse como sólidos y rápidos, no se duda. Pero, igualmente, se configuran lazos afectivos, emocionales, a través de la red, aunque hay que saber manejarse en esos entornos para lograrlo. Es seguro que un buen docente a distancia consigue armar esos lazos de afecto antes y por encima de los conformados por un mal docente presencial en su aula.

Se debe facilitar la innovación, pues muchas veces no se cuenta con las condiciones ideales, así como el potencial animador que tiene el compartir experiencias donde se trabaja en la incorporación de las TIC en proyectos que se proponen la transformación de las prácticas académicas donde las evaluaciones parciales pueden realizarse mediante ejercicios independientes

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdel-Basset, M., Saleh, M., Gamal, A., & Smarandache, F. (2019). An approach of Topsis technique for developing supplier selection with group decision making under type-2 neutrosophic number. *Applied Soft Computing*, 77, 438-452.
- Abdessamad, T. (2020). Máster en Organización Industrial y Gestión de Empresas. Capítulo 4: El método AHP. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Sevilla "Universidad de Sevilla".
- Arquero, A., Alvarez, M., & Martinez, E. (2009). Decision Management making by AHP (analytical hierarchy process) through GIS data. *IEEE Latin America Transactions*, 7(1), 101-106.
- Castillo, É. Y., García, N. N., Corredor, C. M., & Malaver, C. E. C. (2017). Evolución de la educación superior a distancia: desafíos y oportunidades para su gestión. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (50), 81-105.
- Corona Carpio, M. H., Duharte Escalante, A. B., La O Salas, N. O., & Díaz del Mazo, L. (2020). La educación a distancia durante la Covid-19 para los estudiantes de tercer año de estomatología. *MEDISAN* 2020; 24(5), 1014-1024.
- Chaves Torres, A. (2017). La educación a distancia como respuesta a las necesidades educativas del siglo XXI. *Revista Academia y Virtualidad*, 10(1), 23-41.
- Falcón Villaverde, M. (2013). La educación a distancia y su relación con las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones. *MediSur*, 11, 280-295.
- García Aretio, L. (2021). COVID-19 y educación a distancia digital: preconfinamiento, confinamiento y posconfinamiento RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 09-32.
- Hassan Al-subhi, S., Piñero Pérez, P., García Vacacela, R., Sadeq S. Mahdi, G., & Alvarado Acuña, L. (2020). Sistema de apoyo a la toma de decisiones durante la gestión de proyectos basado en Mapas Cognitivos Neutrosóficos *Revista Investigacion Operacional*, 41, No. 5, 768-779.
- Juca Maldonado, F. X. (2016). La educación a distancia, una necesidad para la formación de los profesionales. *Revista Universidad y Sociedad*, 8, 106-111.
- Leyva-Vázquez, M., & Smarandache, F. (2018). Inteligencia Artificial: retos, perspectivas y papel de la Neutrosofía: Infinite Study.
- Leyva Vázquez, M. Y., & Smarandache, F. F. (2019). Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones Basado en Mapas cognitivos Neutrosóficos para Instituciones que atienden a Embarazos con Alto Riesgo por Enfermedades Cardiovasculares *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*. Editorial "Ediciones Futuro" Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba, 13(4), 16-29.
- López Fernández, R., Gutiérrez, M., Vázquez, S., Benet, M., Seijo, R., & Hernández, A. (2010). Reseña histórica de la educación a distancia en Cuba y el mundo. *Revista Electrónica de las Ciencias Médicas en Cienfuegos*, 56-64.
- Mar, O., Santana, I., & Gulín, J. (2017). Competency assessment model for a virtual laboratory system and distance using fuzzy cognitive map. *Revista Investigación Operacional*, 38(2), 170-178.
- Mar, O., Santana, I., & Gulín, J. (2019). Algoritmo para determinar y eliminar nodos neutrales en Mapa Cognitivo Neutrosófico. *Neutrosophic Computing and Machine Learning*, 8, 4-11.
- Martínez Uribe, C. H. (2008). La educación a distancia: sus características y necesidad en la educación actual. *Educación*, XVII, 7-27.
- Mendoza, A., Solano Payares, C. J., Palencia, D., & García, D. (2019). Aplicación del proceso de jerarquía analítica (AHP) para la toma de decisión con juicios expertos. *Ingeniare*, 27 (3), 348-360.
- Moreno Castañeda, M. (2016). Enfoques actuales del aprendizaje en línea de Wolfram Laaser. *Apertura*, 9(1), 144-146.

- Nantes, E. A. (2019). El metodo Analytic Hierarchy Process para la toma de decisiones. Repaso de la metodología y aplicaciones. *Investigación Operativa*, 46, 54-73
- Paucar, J. M. P., Salcedo, V. H. L., & Morillo, J. R. C. (2020). Multicriteria Analysis of the Violation of the Right to Education in Young People. *Neutrosophic Sets and Systems*, 37, 336-346.
- Pichs Herrera, B., & Ruiz Ortiz, L. (2020). La educación a distancia en la educación superior cubana. Estudio de matrícula y desarrollo en la formación de pregrado. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Grupo Editorial "Ediciones Futuro". La Habana, Cuba, 13(3), 76-89.
- Saaty, T. L. (1980). Marketing applications of the analytic hierarchy process. *Management science*, 26(7), 641-658.
- Saaty, T. L. (2014). Toma de decisiones para líderes: RWS Publications.
- Tabares Urrea, N., Ramirez Flores, G., & Osorio Góez, J. C. (2020). AHP Difuso y Topsis para la seleccion de un proveedor 3PL considerando riesgo operacional. *Revista EIA*, 17(33), 1-17.