

## ESCALA PARA MEDIR LA SIGNIFICACIÓN DEL PENSAMIENTO COMPLEJO EN ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE DE INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

### SCALE TO MEASURE THE SIGNIFICANCE OF COMPLEX THINKING IN VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENTS OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Víctor del Carmen **Avendaño-Porras**<sup>1</sup>; Claudia Inés **Bohórquez-Olaya**<sup>2</sup> y Paola Andrea **Lara-Buitago**<sup>3</sup>

#### Resumen

El concepto del pensamiento complejo en las Instituciones de Educación Superior ha sido poco abordado y comprendido, pues aún se encuentra en el imaginario intelectual de los actores educativos que se trata de un constructo teórico con el que se pueden resolver problemas de las ciencias formales, más no de las fácticas; si a ello le agregamos que durante la pandemia de Covid-19 se tuvo que utilizar con mucho mayor intensidad Entornos Virtuales de Aprendizaje, el reto de percibir el concepto y fusionarlo con las TIC para la construcción de entornos virtuales meta complejos resulta ser un desafío. El objetivo principal de este documento fue

desarrollar un instrumento para medir la significación del pensamiento complejo en Entornos Virtuales de Aprendizaje en Instituciones de Educación Superior; para este fin se utilizó la metodología instrumental de Hernández (2011) aplicando la validación de expertos, utilizando el método de grupos focales, donde se obtuvo un valor de .77 que se considera un grado de validez bueno. También se analizó la confiabilidad mediante el *Alpha de Cronbach*, este mostró un valor de .780, por lo que se considera adecuado. El cuestionario está compuesto por 63 ítems, 57 de los cuales se integran mediante una escala de *Likert* de 4 niveles; por lo anterior se considera que es un instrumento válido y fiable. El instrumento propone conocer en

---

<sup>1</sup> Profesor Investigador de la Universidad de Boyacá. [vcavendano@uniboyaca.edu.co](mailto:vcavendano@uniboyaca.edu.co)

<sup>2</sup> Decana de la Facultad de Ciencias Humanas y Educativas de la Universidad de Boyacá. [cibohorquez@uniboyaca.edu.co](mailto:cibohorquez@uniboyaca.edu.co)

<sup>3</sup> Docente del programa de Licenciatura en Pedagogía Infantil y líder del grupo de investigación ETHOS de la Universidad de Boyacá. [paolara@uniboyaca.edu.co](mailto:paolara@uniboyaca.edu.co)

forma precisa la relación que existe entre el concepto de pensamiento complejo y virtualidad y como estos son fusionados por los actores educativos.

**Palabras clave:** pensamiento complejo, complejidad, entornos virtuales de aprendizaje, educación superior, tecnología educativa.

### Abstract

The concept of complex thought in Higher Education Institutions has been little addressed and understood, since it is still in the intellectual imagination of educational actors that it is a theoretical construct with which problems of formal sciences can be solved, more not of the factual ones; If we add to this that during the Covid-19 pandemic Virtual Learning Environments had to be used with much greater intensity, the challenge of perceiving the concept and merging it with ICTs for the construction of meta-complex virtual environments turns out to be a

challenge. The main objective of this document was to develop an instrument to measure the significance of complex thinking in Virtual Learning Environments in Higher Education Institutions; For this purpose, the instrumental methodology of Hernández (2011) was used, applying the validation of experts, using the focus group method, where a value of .77 was obtained, which is considered a good degree of validity. Reliability was also analyzed using Cronbach's Alpha, which showed a value of .780, which is why it is considered adequate. The questionnaire is made up of 63 items, 57 of which are integrated using a 4-level Likert scale; Therefore, it is considered to be a valid and reliable instrument. The instrument proposes to know precisely the relationship that exists between the concept of complex thought and virtuality and how these are merged by educational actors.

**Key words:** complex thinking, complexity, virtual learning environments, higher education, educational technology.

## INTRODUCCIÓN

La mayoría de los científicos y académicos de nuestros días no le prestan atención al problema de la complejidad, lo que conlleva una 'crisis del conocimiento' en la era de la complejidad. Por lo tanto, es posible argumentar que este problema se ha mantenido en gran medida sin resolverse desde su origen. La cuestión es ¿cómo este fracaso de la ciencia en la resolución de la crisis puede ser comprendida y explicada? Se puede argumentar que es debido a la profunda incomprensión acerca de la verdadera naturaleza de la complejidad (Morin, 2007).

Helga Nowotny (2003) menciona que la complejidad parece ser un tema todavía demasiado complejo para ser tratado académicamente; no es de extrañar entonces que Vygotsky, en sus días, tuviera serios problemas para enfrentarse a los problemas de la complejidad en el desenvolvimiento de una visión científica adecuada de aprendizaje y desarrollo.

Sus consideraciones ilustran el profundo problema de la complejidad de nuestras ciencias en general y de la educación en particular, lo que no sólo tiene

una relación directa con la pregunta en torno a la posibilidad misma de la educación.

En general, cualquier enfoque totalmente nuevo para un problema científico conduce inevitablemente a nuevos métodos de investigación y análisis.

Desde esta visión, la era de la complejidad puede ser vista como una nueva era radical, en la que la ciencia está en realidad en una transición. La complejidad no sólo puede estar vinculada a la interrelación de las ciencias, sino también a su replanteamiento mismo. Esta revolución puede abrir la posibilidad para explicar la naturaleza de los cambios vertiginosos en la educación, mismos que traen consigo un nuevo pensamiento de la complejidad sobre el aprendizaje y el desarrollo como conceptos fundamentales (Vygotsky, 1987).

Esta noción de aprendizaje y desarrollo como procesos complejos de interacción pueden abrir el maravilloso mundo de lo posible para la educación como un sistema de innovación innato. La apertura y ampliación de estos espacios puede estar relacionado con la apertura de muchos territorios inexplorados de complejidad para la educación.

Esto implica la apertura del campo de la educación con una nueva forma de pensar en la complejidad (Nascimento y Rodríguez, 2018). Es posible que se tenga que iniciar a plantear una nueva forma de pensar, para ser capaces de reinventar la ciencia desde la parte inferior. Esta reinención puede traer consigo la posibilidad de reinventar también a la educación, y abrir el espacio de la educación para todos, es decir, un mundo de ilimitadas posibilidades. El reto al que nos enfrentamos en la era de la complejidad es repensar la educación, con la posibilidad de una transformación de la educación (Nilsook y Wannapiroon, 2014) y para lograrlo, tenemos que pensar en una nueva perspectiva de la complejidad, lo que exige una nueva forma de teorizar sobre la complejidad y la educación, es decir, de la complejidad de la educación misma (Terrones, 2018).

El pensamiento complejo abre la posibilidad de ver a la educación desde una nueva perspectiva fundamental en la era de lo complejo y en este sentido, el mundo de la educación en realidad puede convertirse en un diferente mundo. Necesitamos observar el fenómeno educativo desde una nueva visión, lo que representa la verdadera confrontación para la educación en la era de la complejidad.

Si pensamos en las posibilidades de la educación desde una nueva perspectiva de la complejidad, será posible conformar una nueva práctica discursiva que revele la estructura y el contenido de la vida del individuo a sí mismos. Ahora podemos llegar a ser capaces de entender el vínculo existente entre la educación y la complejidad, lo que nos obliga a plantear que la reinención de la educación puede estar relacionada con la ampliación y la apertura de nuevos territorios de posibilidad (Arboleda, 2018).

Fenwick (2010) sugiere que la reducción de complejidad se produce a través de mecanismos que eliminan o inhiben elementos necesarios para producir la complejidad, por lo tanto, una simple suposición de que la reducción de la complejidad implica la eliminación de algunas partes del sistema no puede conciliarse con el concepto de fuerte emergencia en la teoría de la complejidad.

Es necesario abogar por la formación del profesorado para que los nuevos maestros puedan entender y prosperar en la complejidad de las aulas y las escuelas. Durante décadas se ha intentado reducir la brecha entre la teoría y la práctica, lo que conlleva a comprender primero qué tanto saben los profesores de educación básica sobre el tema de la complejidad.

Los formadores de profesores rara vez se detienen a considerar lo que significa realmente la innovación en relación con los programas de profesionalización y formación del profesorado, las carencias de los docentes en servicio y los actuales profesionales que se ocupan de la educación de los estudiantes para un futuro que aún no podemos imaginar (Moyano, Sandoval y Patiño, 2018).

Las expectativas para que los estudiantes incluyan menos el pensamiento tradicional cognitivo e incluyan más los enfoques críticos y creativos a la toma de decisiones son amplias. Desde esta perspectiva, la colaboración, la comunicación y la versatilidad son procesos clave que se pueden desarrollar de manera efectiva en una estructura de arriba hacia abajo. Cuando pensamos en la práctica innovadora en la formación docente, necesitamos involucrar a las voces y experiencias de todos los que trabajan en las universidades y en las escuelas para que los futuros profesores satisfagan las necesidades cada vez más diversas de todos sus estudiantes dentro de sus contextos de enseñanza y aprendizaje.

Para ello, los programas de educación para formar docentes necesitan entender mejor las condiciones que permiten el aprendizaje para convertirse en un maestro y para lograr re imaginar nuestros programas y teorizar cómo trabajar en los espacios de las escuelas (Dewey, 1904). La educación puede ser definida como el mecanismo de poner en marcha los recursos con los que se cuenta para proporcionar una formación que garantice el desarrollo integral de un ser humano; no obstante, cuando se asocia a la educación a otro término potente, como el de formación, con su matiz de dar forma o de conformar, la educación como sistema ignora que su misión es la de motivar que los sujetos se valgan por sí mismos. En contraste, la enseñanza conlleva un significado más limitativo, pues es sólo cognoscitivo (Morin, 2000).

El reto de la complejidad está en hacer frente a los problemas medulares de las ciencias y del conocimiento, en un contexto donde la fragmentación e hiperespecialización imposibilita encararlos en esencia y se fomenta, ya desde el aula, a delimitar los problemas de su ambiente disciplinar a seccionar los problemas antes que a asociarlos.

Dicho de otra manera, esta lógica impulsa a simplificar lo complejo, puesto que la división de las disciplinas hace difícil comprender el conjunto. Ciertamente, encontramos complejidad en tanto sean inherentes los diversos elementos que componen un todo y exista un tejido mutuo y comunicativo entre las fracciones y el todo y viceversa. De esta manera, cuantas más dimensiones contiene un problema, se vuelve más impensable y se recalca la incapacidad de reflexionar su complejidad.

El docente debe transformarse y adquirir una conciencia social de su realidad como sujeto que piensa, analiza y ejecuta en el proceso educativo, para no hacer sus actividades de forma incompleta o en la imposición de su visión del mundo a los alumnos, aunque en la cotidianidad de las aulas se suscita todo lo contrario (Romero, 2003). El profesorado debe partir de la simplicidad cultural, es decir, hay que eliminar los elementos innecesarios, para lograr la minimización de la expresión, considerándola como una manera de asumir el pensamiento humano, desde la complejidad.

Según el arquetipo de la complejidad, se busca comprender cómo se desenvuelven contextos que consientan la coyuntura entre diversos contextos intangibles, sociales y culturales. La discusión sobre la interculturalidad incluye campos de abstracción y de mediación que sobrepasan gradualmente el carácter emergente del problema de inserción de lo que significa convivir con otras culturas, y por ende, el problema de la migración o de la lucha contra el racismo iniciado esencialmente en Norteamérica, por sí incipiente, o la especulación sobre las diferencias étnicas y culturales en las sociedades complejas.

Hoy las ciencias humanas, se identifican por la crisis de las dilucidaciones sencillas. Cuestiones supuestamente marginales como la vacilación, el desconcierto, la refutación, la diversidad, la dificultad, entre otros, componen la problemática primordial del discernimiento científico. Y el conflicto de comprensión entre los diversos sujetos sociales instala la necesidad de confeccionar nuevas clases teóricas que admiten vislumbrar la especificidad y la correlación entre diversos puntos de vista (Barroso, 1991).

## **MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

El tipo de estudio fue de naturaleza instrumental, su objetivo fue proponer la creación de un nuevo instrumento que mida la significación del pensamiento complejo en Entornos Virtuales de Aprendizaje de Instituciones de Educación Superior; el instrumento fue sometido a la validez de contenidos de Hernández (2011) y a la confiabilidad de *Alpha de Cronbach* durante el mes diciembre de 2021.

Este instrumento fue elaborado *ad hoc* para conocer las características de un modelo de enseñanza-aprendizaje para la virtualidad en IES y su interrelación con el concepto de pensamiento complejo, pues ha sido poco abordado hasta el momento. Se desarrolló la revisión de la literatura referente al pensamiento complejo, complejidad, Entornos Virtuales de Aprendizaje, educación a distancia, tecnología y complejidad y de instrumentos similares; aunque en realidad existe una escasa aportación al respecto de escalas y cuestionarios.

**Tabla 1. Autores que han abordado el proceso de aprendizaje desde el pensamiento complejo**

<b>Autores</b>	<b>Categorías</b>
<b>Arboleda (2020)</b>	Incertidumbre, caos y complejidad
<b>Castellanos, G; y Lukomski, A. (2019)</b>	Epistemologías alternativas
<b>Davis, B; y Sumara, D. (2006)</b>	Complejidad y educación
<b>Morin, E (2007)</b>	Complejidad de la complejidad
<b>Morrás, Á. (2014)</b>	Conectivismo
<b>Motta, R (2002)</b>	Educación y transdisciplina

**Nota:** con la información obtenida se diseñó la propuesta de los ítems.

Para analizar la validez de contenido se diseñó una primera versión del instrumento con 95 reactivos, el cuestionario fue analizado por dos grupos de expertos, mismos que se describen a continuación, en la Tabla 2.

**Tabla 2. Expertos que validaron el cuestionario**

<b>Grupo focal</b>	<b>Características</b>	<b>Perfiles de expertos.</b>
<b>Grupo focal: integrado por 6 expertos.</b>	Especialistas en metodología con perfiles en común de doctores en educación, pensamiento complejo y filosofía que poseen una experiencia profesional amplia y variada, tienen conocimiento teórico y práctico.	2 profesores de educación 2 profesor de filosofía, 2 tecnólogos educativos

**Nota:** para emitir el análisis crítico del instrumento, el grupo de expertos se reunió de manera presencial durante una sesión de 5 horas, al inicio del mismo se les informó a

cada uno sobre la metodología propuesta por Hernández (2011) que se utilizaría para validar el instrumento.

Todos los expertos emitieron un análisis crítico sobre los indicadores de adecuación y pertinencia de los ítems (tomando en consideración una escala de valores de 1 a 4) indicando el nivel de acuerdo o desacuerdo utilizando una escala tipo *Likert*: 1) Totalmente de acuerdo, 2) De desacuerdo, 3) En desacuerdo 4) Totalmente en desacuerdo, con relación a cada una de las categorías que se analizaba.

Una vez que se obtuvieron las puntuaciones de todos los expertos que se atribuyen a las secciones del instrumento, dichas puntuaciones se trasladaron a la matriz de validez para obtener el promedio y comprobar la misma, obteniendo para este una validez de .77, por lo que se considera que es un instrumento con validez buena. Como resultado de este procedimiento se eliminaron 32 *ítems* por no haber consenso por parte del grupo de expertos y se realizaron modificaciones en la redacción de algunos *ítems* para mejorar su claridad y comprensión, hasta quedar configurada con 63 reactivos la versión definitiva del instrumento.

Para comprobar la confiabilidad del instrumento se procedió al cálculo del coeficiente *Alpha de Cronbach*, medida de consistencia interna, que como señalan Welch y Comer (1998) asume que los *ítems* miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados; por lo que se realizó un pilotaje con 5 actores de una Institución de Educación Superior para obtener la fiabilidad del coeficiente *Alpha de Cronbach*, el cual arrojó un valor de  $\alpha=.780$  lo que demuestra una fiabilidad elevada.

## RESULTADOS

Para poder analizar los resultados obtenidos de la validación y la confiabilidad del instrumento, se presentan a continuación las tablas con las puntuaciones recabadas por todos los expertos y participantes en el muestreo, mismas que se clasificaron por las categorías que contiene el instrumento; para obtener el promedio y comprobar la validez en un primer momento.

Con la finalidad de mostrar una óptima presentación de los resultados se fragmentaron los datos en diferentes tablas, tomando en consideración las categorías que se mencionan.

**Tabla 3. Ítems Validados de las categorías: Datos básicos y pensamiento complejo**

N. Ítem	Suma	Mx	VC	P	Validez	Categoría
1	197	4.69048	0.58631	5.96046E-08	0.8863095	<i>Datos básicos</i>
2	196	4.66667	0.58333	5.96046E-08	0.8833333	
3	208	4.95238	0.61905	5.96046E-08	0.8190476	
4	205	4.88095	0.61012	5.96046E-08	0.810119	
5	279	6.64285714	0.83035714	5.9605E-08	0.83035708	
6	214	5.09524	0.6369	5.96046E-08	0.7369047	
7	284	6.76190476	0.8452381	5.9605E-08	0.84523804	<i>Pensamiento complejo</i>
8	254	6.04761905	0.75595238	5.9605E-08	0.75595232	
9	279	6.64285714	0.83035714	5.9605E-08	0.83035708	
10	282	6.71428571	0.83928571	5.9605E-08	0.83928565	
11	224	5.33333	0.66667	5.96046E-08	0.6666666	
12	277	6.5952381	0.82440476	5.9605E-08	0.8244047	
13	272	6.47619048	0.80952381	5.9605E-08	0.80952375	
14	265	6.30952381	0.78869048	5.9605E-08	0.78869042	
15	275	6.54761905	0.81845238	5.9605E-08	0.81845232	
16	230	5.476190476	0.68452381	5.96046E-08	0.78452375	
17	280	6.66666667	0.83333333	5.9605E-08	0.83333327	
18	264	6.28571429	0.78571429	5.9605E-08	0.78571423	

**Nota:** se puede observar los ítems validados de las categorías: -Datos básicos y pensamiento complejo-, donde se especifica el número de ítems, y la validez que tuvieron al ser evaluados por todos los expertos, la mayoría de estos ítems tuvieron una validez buena, teniendo una puntuación mayor a .80 lo que se considera que estos son adecuados.

Para conocer el conocimiento que los actores educativos tienen respecto a la transdisciplinariedad y su relación con las Tecnologías para el Aprendizaje y el



Conocimiento TAC se diseñó una batería de reactivos que apuntaban a recabar información respecto al constructo en sí mismo y su relación con las TAC en las IES.

**Tabla 4. Ítems Validados de las categorías: Transdisciplina y transdisciplina y TAC**

Actividades de gestión y comunicación, Actividades de enseñanza y pedagógicas						
N. Ítem	Suma	Mx	VC	P	Validez	Categoría
19	281	6.6904762	0.8363095	5.96046E-08	0.8363095	<i>Transdisciplina</i>
20	292	6.952381	0.8690476	5.96046E-08	0.8690476	
21	264	6.2857143	0.7857143	5.96046E-08	0.7857142	
22	297	7.0714286	0.8839286	5.96046E-08	0.8839285	
23	255	6.0714286	0.7589286	5.96046E-08	0.7589285	
24	241	5.7380952	0.7172619	5.96046E-08	0.7172618	
25	261	6.2142857	0.7767857	5.96046E-08	0.7767857	
26	262	6.2380952	0.7797619	5.96046E-08	0.7797618	
27	231	5.5	0.6875	5.96046E-08	0.68749994	
28	231	5.5	0.6875	5.96046E-08	0.68749994	
29	264	6.2857143	0.7857143	5.96046E-08	0.7857142	<i>Transdisciplina y TAC</i>
30	286	6.8095238	0.8511905	5.96046E-08	0.8511904	
31	287	6.8333333	0.8541667	5.96046E-08	0.8541666	
32	270	6.4285714	0.8035714	5.96046E-08	0.8035714	
33	278	6.6190476	0.827381	5.96046E-08	0.8273809	
34	263	6.2619048	0.7827381	5.96046E-08	0.782738	
35	270	6.4285714	0.8035714	5.96046E-08	0.8035714	
36	267	6.3571429	0.7946429	5.96046E-08	0.7946428	
37	266	6.3333333	0.7916667	5.96046E-08	0.7916666	
38	280	6.6666667	0.8333333	5.96046E-08	0.8333333	
39	294	7	0.875	5.96046E-08	0.8749999	

40	272	6.4761905	0.8095238	5.96046E-08	0.8095237
41	277	6.5952381	0.8244048	5.96046E-08	0.8244047

**Nota:** se analiza los ítems correspondientes al constructo -Transdisciplina y transdisciplina y TAC-; logrando observar que la mayoría de ítems presentan una validación elevada mayor a .80 y los que fueron con puntuaciones menores se hicieron las adecuaciones correspondientes.

Con el objetivo de recolectar información respecto a la virtualidad y su relación con el concepto de complejidad, se diseñaron ítems que abordaran la temática, sobre todo respecto al uso de plataformas virtuales y sus usos por diferentes actores educativos. Se propuso un bloque de preguntas que obtuvieron los siguientes resultados.

**Tabla 5. Ítems Validados de la categoría: Virtualidad y complejidad**

Apoyo tecnológico y pedagógico, Dificultades y percepción docente, Interculturalidad							
N. Ítem	Suma	Mx	VC	P	Validez	Categoría	
42	250	5.952381	0.7440476	5.96046E-08	0.7440476	<i>Virtualidad y complejidad</i>	
43	266	6.3333333	0.7916667	5.96046E-08	0.7916666		
44	245	5.8333333	0.7291667	5.96046E-08	0.7291666		
45	232	5.523809524	0.69047619	5.96046E-08	0.690476131		
46	229	5.452380952	0.681547619	5.96046E-08	0.681547559		
47	236	5.6190476	0.702381	5.96046E-08	0.7023809		
48	277	6.5952381	0.8244048	5.96046E-08	0.8244047		
49	245	5.8333333	0.7291667	5.96046E-08	0.7291666		
50	284	6.7619048	0.8452381	5.96046E-08	0.845238		
51	254	6.047619	0.7559524	5.96046E-08	0.7559523		
52	284	6.7619048	0.8452381	5.96046E-08	0.845238		
53	252	6	0.75	5.96046E-08	0.7499999		<i>Virtualidad y complejidad</i>
54	250	5.952381	0.7440476	5.96046E-08	0.7440476		

55	252	6	0.75	5.96046E-08	0.7499999	
56	250	5.952381	0.7440476	5.96046E-08	0.7440476	
57	269	6.4047619	0.8005952	5.96046E-08	0.8005952	
58	284	6.7619048	0.8452381	5.96046E-08	0.845238	
59	241	5.7380952	0.7172619	5.96046E-08	0.7172618	
60	238	5.6666667	0.7083333	5.96046E-08	0.7083333	
61	259	6.1666667	0.7708333	5.96046E-08	0.7708333	
62	231	5.5	0.6875	5.96046E-08	0.88749994	<i>Virtualidad y complejidad</i>
63	238	5.6666667	0.7083333	5.96046E-08	0.7083333	
				CVC	0.775992	

**Nota:** se analiza los ítems correspondientes al constructo -Virtualidad y complejidad-; logrando observar que la mayoría de ítems presentan una validación elevada mayor a .80 y los que fueron con puntuaciones menores se hicieron las adecuaciones correspondientes.

Se logró obtener para este instrumento un Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) de 0.77, por lo que se considera que es instrumento de una validez buena.

Como resultado de este procedimiento, se desecharon 32 *ítems* por no estar de acuerdo el grupo focal de expertos y se realizaron modificaciones en la redacción de algunos *ítems* para mejorar su claridad y comprensión, hasta quedar configurada con 63 *ítems* la versión definitiva del instrumento que se propone, tal como puede observarse en la Tabla 6.

**Tabla 6. Clasificación final de ítems aceptados**

<b>Categoría</b>	<b>Ítem</b>	<b>Numero de Ítems</b>
Datos básicos	1-6	6
Pensamiento complejo	7-18	12
Transdisciplina	19-28	10
Transdisciplina y TAC	29-41	13
Virtualidad y complejidad	42-63	22

**Nota:** categorías y número de ítems que resultaron de la validez de contenidos.

Por otra parte, para comprobar la confiabilidad del instrumento se procedió al cálculo del coeficiente *Alpha de Cronbach*, siendo este, como lo menciona González y Pazmiño (2015), una forma sencilla y confiable para la validación del constructo de una escala y como una medida que cuantifica la correlación existente entre los ítems que componen esta, por lo anterior, en la Tabla 7 se muestran los resultados alcanzados para el cuestionario objeto de validación, donde el coeficiente *Alpha de Cronbach* arrojó un valor de  $\alpha=.780$  lo que demuestra una excelente confiabilidad.

**Tabla 7. Clasificación final de ítems aceptados**

Sumatoria de varianzas	13.840
Varianza de la suma de los ítems	55.760
Número de ítems del instrumento K:	28
Coefficiente de confiabilidad del cuestionario	<b>.780</b>
$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$	

**Nota:** se observa el resultado de la sumatoria de las varianzas con un valor de 13.840 y el cálculo de la varianza de la suma de los ítems del cuestionario de 55.760, así como el coeficiente de confiabilidad del cuestionario que resultó en .780

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Hoy en día las actividades educativas no pueden entenderse sin el uso de la tecnología, los profesores del siglo XXI necesitan poseer habilidades, técnicas profesionales, humanas, de liderazgo y competencias en el uso del TAC, que les permita insertarse con éxito en la educación actual y en la educación del futuro, con conocimientos en la robótica, la inteligencia artificial, realidad aumentada, realidad virtual, almacenes de datos, videojuegos entre otros; además de soluciones basadas en el uso de la tecnología y el internet (Estrada, 2018).

La tecnología es una herramienta que contribuye a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, pero existe una diferencia entre el uso y la enseñanza, la primera es que su uso se basa principalmente en aprender a manejar tabletas, laptop, PC, softwares, realidad aumentada y videojuegos, y la otra vía corresponde a la enseñanza, para que los profesores sepan crear y desarrollar tecnología basado en conocimientos como la programación, circuitos,

informática, apps, entre otros. La tecnología es un término muy dinámico y está en constante crecimiento de manera muy exponencial, siempre lleva prisa, es ágil y no le teme a los errores, por otro lado la educación en México es conservadora, burocrática y compleja, el futuro nos ha alcanzado y la educación corre el riesgo de ser rebasada por la tecnología; y los profesores deben siempre estar actualizados y poseer los conocimientos necesarios tanto para el uso, así como para la enseñanza de la tecnología y pertenecer a la educación 4.0 (Flores, 2015).

Con base al objetivo planteado y tras los resultados obtenidos, cabe destacar que el instrumento para medir la significación del pensamiento complejo y su vinculación con Entornos Virtuales de Aprendizaje, resulta confiable y válido. La prueba *Alpha de Cronbach*, así como el análisis de matriz de validez por parte de los expertos arrojan unos resultados elevados, que evidencian la fortaleza del instrumento.

Entre los trabajos revisados sobre complejidad, interdisciplinariedad, virtualidad, caos, entre otros constructos relacionados al pensamiento complejo, pocos proponen instrumentos para la recolección e información por medio de encuestas o entrevistas estructuradas, por lo que los diseños de un instrumento diseñado para tal efecto permitirán conocer la relación entre estos conceptos y la enseñanza virtual.

Por ser un instrumento de escala Likert permite que la aplicación sea más rápida y menos laboriosa en comparación con instrumentos de preguntas abiertas. Sin duda, este instrumento puede servir como un insumo para la recolección precisa de información, mediante el cual se logre el diseño de nuevas herramientas y propuestas que, mediante categorías claramente definidas, permitan acercarse a conceptos poco abordados hasta el momento. Solamente a través de este tipo de propuestas instrumentales, se logrará identificar con mayor precisión la ruta a seguir para la inclusión y diseño de aulas virtuales meta compleja que sirvan como soporte puntual al quehacer educativo.

## LITERATURA CITADA

- Hernández, R. (2011). Instrumentos de recolección de datos en ciencias sociales y ciencias biomédicas. Universidad de Los Andes.
- Morin, E (2007). Complejidad restringida y complejidad generalizada o las complejidades de la complejidad. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 12 (38), 107-119.
- Nowotny, H. (2003). Democratising expertise and socially robust knowledge. *Science and Public Policy*, 30(3), 151-156.

- Vygotsky, L. (1987). *Imaginación y creación en la edad escolar*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Nascimento, L; y Rodríguez, I. (2018). La lectura hipertextual como caso del modo de pensar complejo. *Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación*, 6(2), 37-45.
- Nilsook, P; y Wannapiroon, P. (2014). International distance consulting via web conferencing. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 9 (4), 60-64.
- Arboleda, A. (2018). La escuela bajo los preceptos de la teoría del caos: Incertidumbre, caos, complejidad, lógica difusa y bio aprendizajes. *Revista Internacional de Educación y Aprendizaje*, 6(1), 1-9.
- Fenwick, T. (2010). Re-thinking the “thing” sociomaterial approaches to understanding and researching learning in work. *Journal of workplace learning*, 22(1/2), 104-116.
- Terrones, A. (2018). Pensamiento dominante, educación y medios de comunicación. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (24), 313-336.
- Moyano, V; Sandoval, J; y Patiño, E. (2018). El pensamiento complejo desde la enseñanza de la Lógica Matemática. *Roca: Revista Científico-Educaciones de la provincia de Granma*, 14(4), 169-181.
- Dewey, J. (1904). *The educational situation*, No. 3. Chicago: University of Chicago Press.
- Morin, E. (2000). *La mente bien ordenada*. Barcelona: Seix Barral.
- Romero, C. (2003). Pluralismo, multiculturalismo e interculturalidad. *Educación y Futuro: Revista de Investigación Aplicada y Experiencias Educativas*, (8), 11-20.
- Barroso, E. (1991). *Respuesta educativa ante la diversidad*. Salamanca: Amarú.
- Estrada, A. (2018). Pensamiento complejo y desarrollo de competencias transdisciplinarias en la formación profesional. *Revista Científica RUNAE*, 2(1), 177-193.
- Flores, V. (2015). Metacognición y educación liberadora: “Componentes esenciales para la formación integral en educación primaria”. *Diálogos: Revista Multidisciplinaria*, 12(2), 4-17.
- González, J., y Pazmiño, M. (2015). Cálculo e interpretación del Alpha de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista Publicando*, 2(1), 62-67.