



ANÁLISIS DENDROGRÁFICO COMPARADO DEL AGRUPAMIENTO GREMIAL EN PERCEPCIÓN MUTUA DE LENGUAJES DE DISEÑO EN TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN PARA UNA ESCALA DE PERFILES EN TECNOLOGÍA EDUCATIVA

Nayiv Amin Jesus Assaf Silva
Tecnologico de Monterrey

Claudia Navarro Corona
Tecnologico de Monterrey

Área temática: A.II) Educación superior y ciencia, tecnología e innovación.

Tipo de ponencia: Reportes parciales o finales de investigación.

Resumen: Se aplicó un instrumento de 35 reactivos que evalúa en puntos porcentuales la comparación de las 10 heurísticas de usabilidad de diseño de interfaces tecnológicas de Nielsen empleadas en el campo tecnológico vs 35 principios multimedia de diseño instruccional de Mayer empleados en el campo educativo a un grupo de 12 investigadores del departamento de tecnología educativa de una universidad pública del norte europeo dentro del top 200 del índice QS, cinco miembros del grupo eran especialistas del área educativa, tres del área tecnológica y cuatro eran estudiantes de posgrado de tecnología educativa. Los 420 datos obtenidos de las 12 aplicaciones se procesaron matricialmente por medio de un análisis jerárquico de conglomerados con el método de Ward con tres métricas de distancia y dos escalamientos lo que produjo un paquete de 6 dendrogramas que fueron comparados para determinar la caracterización de similitudes, diferencias y patrones estadísticos gráficos de la percepción de lenguajes de diseño de los agrupamientos resultantes con el fin de explorar los alcances de esta estrategia como predictor de perfiles y percepciones relativas gremiales de tecnología y educación entre estudiantes, tecnólogos y educadores. Los resultados muestran un alto grado de diferenciación relativa entre los perfiles de tecnólogo y educador, hablan lenguajes totalmente diferentes, los tecnólogos forman siempre un agrupamiento consistente mientras que los educadores muestra una consistencia más variable, aparecen también perfiles atípicos indeterminados, se propone una escala de perfiles gremiales en tecnología educativa con la que se caracterizó a los expertos de este grupo de investigación estudiado.

Palabras clave: Diferenciación gremial de grupos de investigación, lenguajes de diseño tecnológico y educativo, percepción mutua, dendrogramas comparados, análisis jerárquico comparativo de patrones grupales.

Introducción

El término tecnología educativa, es empleado para referir a la tecnología que se aplica al campo educativo. Desde que esta comenzó a aplicarse, se ha dicho que está integrada por dos grandes grupos de especialistas con perfiles que pertenecen a dos mundos diferentes (Kühn, 2019; Simsek, 2005); que hablan dos lenguajes completamente distintos, y que carece totalmente de una teoría compartida que fundamente o articule los conocimientos de estas disciplinas en un cuerpo de conocimiento propio (Hew, Lan, Tang, Jia, & Lo, 2019; Bulfin, Henderson, & Johnson, 2013). Así, la tecnología educativa puede entenderse como la integración teórica de campos separados de conocimiento que se unen en el diseño de tecnología que no siempre se aplica o beneficia a la educación (Murthy, Iyer, & Warriem, 2015; Jameson, 2019; Lapinid, Gustilo, Magno, Barrot, Gabinete, & Anito, 2017).

En una revisión exploratoria del caso específico de las posibles diferencias o similitudes de los lenguajes gremiales de tecnólogos y educadores en bases de datos como Scopus o Web of Sciences (Wos), no se logró identificar algún estudio que discuta o de cuenta de la idea de que los perfiles de tecnólogos y educadores son incompatibles pero sí que tienen marcadas diferencias culturales, profesionales y actitudinales (Kapro, 2017; Murthy, Iyer, & Warriem, 2015; Weinberger, & Nistor, 2010).

Dado el aumento en la integración de tecnología a la educación surge la duda de si en realidad, los tecnólogos y los educadores tienen perfiles distintos y hablan dos lenguajes completamente distintos, más allá de la experiencia anecdótica o circunstancial (Thumlert, de Castell, & Jenson, 2015), como lo sugieren algunos autores (Selwyn, 2016). De acuerdo a las premisas de estos autores, se considera necesario profundizar en los perfiles de los actores que participan en estos campos disciplinares (Engström, 2018; De Oliveira, Gomes, De Oliveira, & Queiros, 2017; Landeiro, Freire, Martins, Martins, & Peres, 2015; Kalatzkay, 2014; Strang, 2008).

El presente trabajo tiene como pregunta de investigación: ¿Se puede generar una escala de perfiles gremiales de tecnología y educación entre investigadores de tecnología educativa a partir de un análisis de similitudes y diferencias en la percepción mutua de sus lenguajes de diseño respectivos?

El objetivo de este trabajo es procesar los resultados del instrumento de heurísticas-principios con el análisis jerárquico de conglomerados para mostrar gráficamente las diferencias de percepción hacia los lenguajes de diseño mutuos y las similitudes de perfiles gremiales de cada investigador reflejadas en agrupamientos específicos para obtener una escala de perfiles gremiales en tecnología educativa.

Desarrollo

Se aprovecharon los resultados del instrumento denominado heurísticas de usabilidad-principios de e-learning (heurísticas-principios) diseñado para evaluar la percepción mutua de tecnólogos y educadores de las similitudes y diferencias entre los lenguajes tecnológico y educativo de reglas de diseño de ambos gremios (Selwyn, 2012). El instrumento consta de 35 reactivos basados en el emparejamiento uno a uno

de las 10 heurísticas de usabilidad para el diseño de interfaces tecnológicas de Nielsen (Nielsen, 1994) y 35 de los principios e-learning de diseño multimedia de Mayer (Mayer, 2014; Clark, & Mayer, 2016; Clark, & Mayer, 2002). Este emparejamiento se realizó aplicando análisis de contenido (Creswell, & Clark, 2017) y comparación de isomorfismos (Von Bertalanffy, 2014).

Los resultados de la aplicación del instrumento de heurísticas-principios que evalúa la percepción de los lenguajes de diseño de cada una de las dos disciplinas, la tecnología y la educación, contienen las relaciones que existen entre todos los diferentes perfiles involucrados en el grupo de investigación, aunque en la mayoría de los casos de los estudiantes e incluso de algunos de los expertos del campo educativo no tenían claro un perfil autoevidente porque no se sabían identificar con uno directamente.

El instrumento se aplicó a un grupo de investigación de 13 miembros del departamento de tecnología educativa de una universidad pública del norte de Europa. El grupo se conformó por tres expertos provenientes de disciplinas del campo tecnológico, cinco expertos de disciplinas educativas, cuatro estudiantes de posgrado en tecnología educativa con diversos perfiles de formación universitaria y un miembro del mismo grupo de investigación de tecnología educativa que respondió al instrumento de forma anónima que por la misma razón fue eliminado del estudio, lo que dejó los resultados útiles de 12 participantes.

Para procesar los resultados del instrumento de heurísticas-principios se probó uno de los métodos más eficientes dentro de la estadística para develar relaciones que involucran multivariadas y relaciones categóricas, el método de Ward del análisis jerárquico de conglomerados, que sintéticamente es una forma gráfica fácil y económica de interpretación (Forina, Armanino, & Raggio, 2002), lo que facilita la determinación de perfiles gremiales entre tecnología y educación de investigadores y estudiantes de tecnología educativa.

En el marco del método de Ward del análisis jerárquico de conglomerados se desarrolló el método de análisis dendrográfico comparado para obtener la información buscada. Se aplicó el método de Ward, por ser este método el más general del análisis jerárquico de conglomerados, en tres métricas y dos escalamientos diferentes para generar un paquete comparativo de seis dendrogramas (Morlini, & Zani, 2012). Los seis dendrogramas se analizan y comparan gráficamente para observar los patrones y/o distancias de similitud o diferencias de agrupamiento (Earle, & Hurley, 2015; Olech, & Paradowski, 2016). Con los resultados de las observaciones se puede deducir el perfil gremial de cada participante del grupo de investigación y los porcentajes que su perfil tiene en cada una de las dos disciplinas que conforman la tecnología educativa.

Método de Análisis Dendrográfico Comparado

A. Agrupar los datos numéricos de los resultados del levantamiento de información en una matriz de m participantes por n reactivos de respuestas.

B. Introducir y procesar la matriz en la herramienta tecnológica de análisis estadístico aplicando el método de Ward en las métricas:

i. euclidiana, ii. euclidiana cuadrática & iii. Manhattan;

y en los escalamientos:

i. sin escalamiento & ii. estandarizado.

C. Analizar los agrupamientos resultantes por distancia, participantes y/o vecinos.

D. Determinar los perfiles de los participantes por los agrupamientos resultantes.

Resultados

A. El paquete estadístico DataLab MR aplicado en este estudio tiene la prestación de presentar la matriz de entrada en forma gráfica (Figura 1), lo que da una idea de cómo se comparten los datos de entrada.

Las líneas horizontales en color naranja se agregaron para visualizar a los grupos de expertos, los cinco primeros renglones de gráficos son los expertos en educación, los siguientes cuatro son los estudiantes y los últimos tres son los expertos en tecnología por las 35 columnas de las respuestas del instrumento por cada uno de los expertos en el grupo.

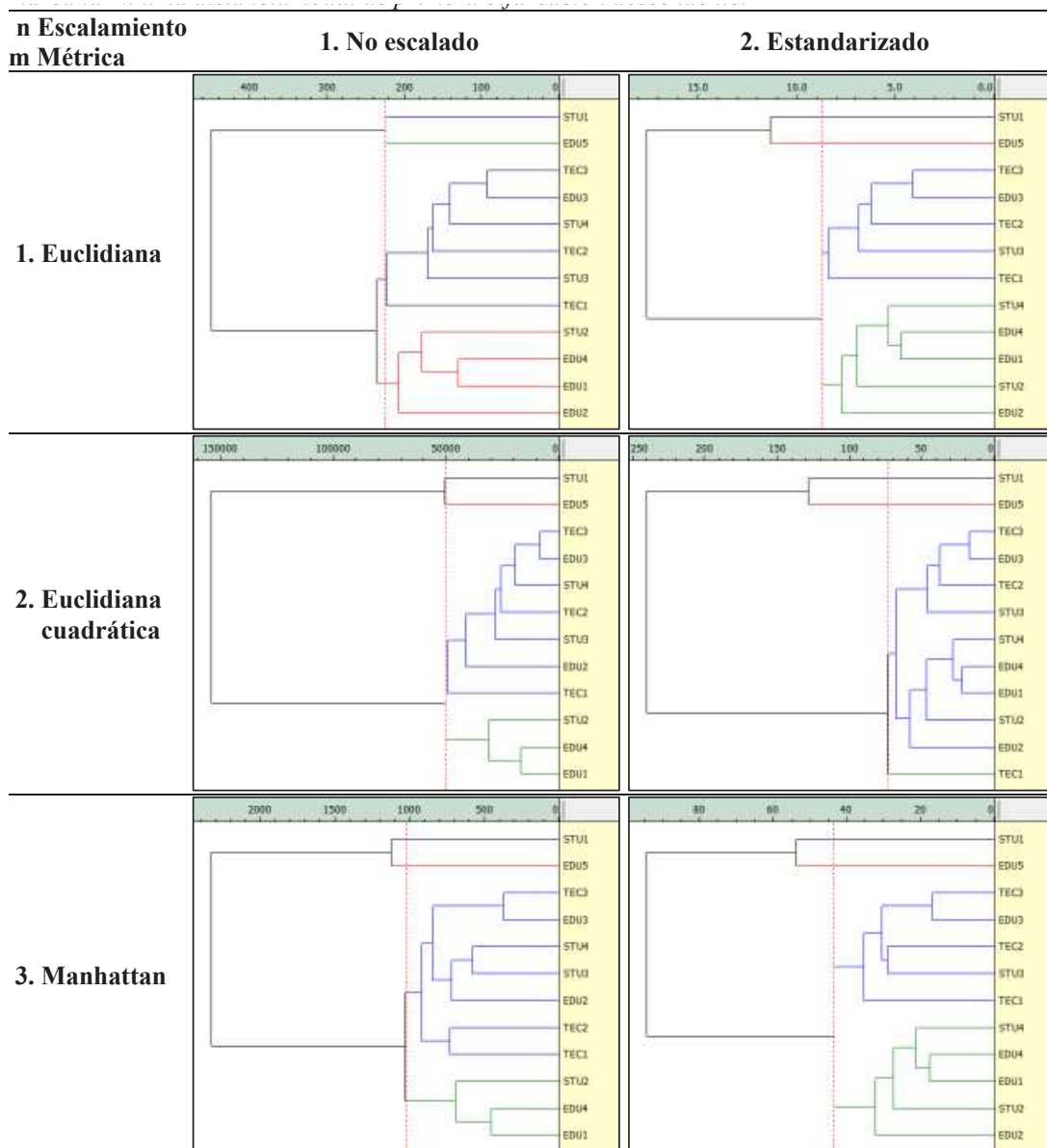
Figura 1: Imagen de la matriz de datos de entrada en modo gráfico en DataLab MR



B. Procesar la matriz en la herramienta tecnológica de análisis estadístico aplicando el método de Ward en las métricas: euclidiana, euclidiana cuadrática & Manhattan; y en los escalamientos: sin escalamiento & estandarizado (Tabla 1), que en DataLab MR es muy sencillo de generar, solamente se requiere dar clic en el selector de métrica y/o de escalamiento y se despliega automáticamente el dendrograma característico. Para este estudio se desarrolló una tabla-matriz de $m=3$ por $n=2$ métricas por escalamientos donde se pueden observar los seis dendrogramas en un formato comparativo. Los agrupamientos se establecen por

medio de la métrica de mínima distancia nodal de primera bifurcación descendente d_{min} establecida en el gráfico por la línea roja que segmenta al dendrograma y asigna hacia abajo del dendrograma un color específico a cada agrupamiento.

Tabla 1: Cuadro comparativo de agrupamientos en colores de seis dendrogramas procesados con el método de Ward con $m=3$ métricas y $n=2$ escalamientos diferentes, la línea roja punteada marca la mínima distancia nodal de primera bifurcación descendente.



C. Analizar los agrupamientos resultantes por distancia, participantes y/o vecinos (Tabla 2).

Tabla 2. Cuadro comparativo de miembros individuales por agrupamiento por dendrograma

Métrica aplicada	Escalamiento de datos	Máximos Grupos	Tipo de miembro	Grupo 1 miembro %	Grupo 2 miembro %	Grupo 3 miembro %	Grupo 4 miembro %	
Euclidiana	No escalado (1,1)	4	EDU	1,2,4	3	5	=	
			TEC	=	20%	20%	=	
			TEC	=	1,2,3	=	1	
					100%	=	25%	
			STU	2	3,4	5	=	
			STU	50%	20%	=		
	Estandarizado (1,2)	4	EDU	1,2,4	3	=	1	
			TEC	=	20%	=	25%	
			TEC	=	1,2,3	5	=	
					EDU	20%	=	
			STU	2,4	3	=	1	
			STU	25%	=	25%		
Euclidiana cuadrática	No escalado (2,1)	4	EDU	1,4	2,3	5	=	
			TEC	=	40%	20%	=	
			TEC	=	1,2,3	=	1	
					EDU	=	25%	
			STU	2	3,4	5	=	
			STU	50%	20%	=		
	Estandarizado (2,2)	4	EDU	=	1,2,3,4	=	1	
					80%	=	25%	
			TEC	1	2,3	5	=	
					33.33%	66.66%	20%	=
			STU	=	2,3,4	=	1	
					75%	=	25%	
Manhattan	No escalado (3,1)	4	EDU	1,4	2,3	5	=	
			TEC	=	40%	40%	20%	=
			TEC	=	1,2,3	=	1	
					100%	=	25%	
			STU	2	3,4	5	=	
			STU	25%	50%	20%	=	
	Estandarizado (3,2)	4	EDU	1,2,4	3	=	1	
			TEC	=	20%	=	25%	
			TEC	=	1,2,3	5	=	
					100%	20%	=	
			STU	2,4	3	=	1	
			STU	50%	25%	=	25%	

Primero se observa la cantidad (máxima) de grupos generados a partir de la dmin y posteriormente se determinan los miembros de cada color o agrupamiento en cada uno de los seis dendrogramas generados. A partir de los patrones que se generan en cada dendrograma y la comparativa de triangulación entre ellos, se pueden generar las primera y más importantes observaciones y conjeturas sobre por los agrupamientos. Por ejemplo, en cinco dendrogramas de seis, los expertos en tecnología aparecen todos juntos en el mismo grupo, lo que bien podría indicar que este grupo, el grupo dos es el grupo con perfil tecnológico. El grupo uno siempre tiene un porcentaje igual o mayor de expertos en educación que cualquier otro grupo en cada dendrograma, lo que lo hace un grupo de perfil educativo.

Finalmente están presentes en todos los dendrogramas dos grupos formados por un miembro solamente, que no tiene un perfil definido y no tienen ningún otro miembro cerca para definir algún patrón. A estos miembros con perfil atípico no se les puede catalogar por este método basado en la triangulación de resultados de diferentes métricas y se les denomina indeterminados, este hecho indica que los valores de sus respuestas al instrumento están fuera de un margen o intervalo de aceptación y pueden considerarse el equivalente a un outliers.

Como segundo paso de esta etapa se contabilizan las apariciones por grupo de cada miembro en todos los dendrogramas (Tabla 3).

Tabla 3: Cuadro de contabilización por participante por grupo por dendrograma.

Miembro	Grupo en dendrograma (1,1)	Grupo en Dendrograma (1,2)	Grupo en Dendrograma (2,1)	Grupo en Dendrograma (2,2)	Grupo en Dendrograma (3,1)	Grupo en Dendrograma (3,2)
EDU1	1	1	1	2	1	1
EDU2	1	1	2	2	2	1
EDU3	2	2	2	2	2	2
EDU4	1	1	1	2	1	1
EDU5	3	3	3	3	3	3
STU1	4	4	4	4	4	4
STU2	1	1	1	2	1	1
STU3	2	2	2	2	2	2
STU4	2	1	2	2	2	1
TEC1	2	2	2	1	2	2
TEC2	2	2	2	2	2	2
TEC3	2	2	2	2	2	2

D. Por último, se establece para este estudio una escala para determinar los perfiles que por combinación de porcentajes en cada uno de los dos gremios involucrados en la tecnología educativa se forman (Tabla 4).

Tabla 4: Cuadro de frecuencias por grupo y escala de perfilado.

Frecuencia absoluta y relativa en grupo educador	Frecuencia absoluta y relativa en grupo tecnológico	Escala de combinación de perfil gremial	Escala de combinación de perfil gremial
6 – 100%	0 – 0%	Educador absoluto	=
5 – 83.33%	1 – 16.66%	Educador tecnológico	EDU1, EDU4, STU2
4 – 66.66%	2 – 33.33%	Tecnólogo educativo educador	=
3 – 50%	3 – 50%	Tecnólogo educativo ideal	EDU2
2 – 33.33%	4 – 66.66%	Tecnólogo educativo tecnológico	STU4
1 – 16.66%	5 – 83.33%	Tecnólogo educador	TEC1
0 – 0%	6 – 100%	Tecnólogo absoluto	TEC2, TEC3, STU3, EDU3

Se determinan los porcentajes de cada gremio presentes en los perfiles de todos los miembros basándose en la frecuencia de las apariciones en cada grupo y se relaciona con un perfil (Tabla 5).

Tabla 5: Cuadro de escala de perfilado por participante.

Miembro	% Grupo 1	% Grupo 2	% Grupo 3	% Grupo 4	Perfilación gremial
EDU1	83.33%	16.66%	=	=	Educador tecnólogo
EDU2	50%	50%	=	=	Tecnólogo Educativo ideal
EDU3	=	100%	=	=	Tecnólogo absoluto
EDU4	83.33%	16.66%	=	=	Educador tecnólogo
EDU5	=	=	100%	=	Indeterminado
STU1	=	=	=	100%	Indeterminado
STU2	83.33%	16.66%	=	=	Educador tecnólogo
STU3	=	100%	=	=	Tecnólogo absoluto
STU4	33.33%	66.66%	=	=	Tecnólogo educativo tecnólogo
TEC1	16.66%	83.33%	=	=	Tecnólogo educador
TEC2	=	100%	=	=	Tecnólogo absoluto
TEC3	=	100%	=	=	Tecnólogo absoluto

Conclusiones

La conclusión inmediata es que debido a la agrupación relativa resultante entre expertos de cada disciplina, quedó explícito el patrón de diferencias entre tecnólogos y educadores que prueba que hablan lenguajes totalmente diferentes entre ellos. Una aplicación directa de este patrón de diferencias es que al afinarse se puede establecer una escala de perfiles gremiales entre tecnólogos y educadores.

La elección de procesamiento de seis gráficos facilitó la conformación de la escala de perfiles gremiales en siete niveles que se observan suficientes para la caracterización de expertos investigadores de las dos disciplinas de las que comúnmente se configura la tecnología educativa. Las combinaciones métrica-escalamiento que mejor discriminan, que pone a todos los expertos en tecnología y a todos los expertos en educación, en agrupaciones bien definidas son la euclidiana-estandarizado (1,2) y Manhattan-estandarizado (3,2) que solo difieren por las magnitudes de las distancias de sus métricas.

La diferenciación tan contundente de los agrupamientos de perfiles demuestra una distancia gráfica entre los gremios tecnológico y educativo, la determinación de estas distancias forma parte de la generación de un dendrograma, lo que implica que, aunque no ha sido el objetivo de este trabajo, el procedimiento detallado en este trabajo está en posibilidades de establecer y cuantificar numéricamente la magnitud estas distancias gremiales. Para trabajos futuros se puede establecer una distancia numérica que cuantifique la lejanía o cercanía entre perfiles de los investigadores.

El sesgo hacia el perfil tecnológico es dominante entre los expertos de este grupo de investigación en tecnología educativa, no hay perfiles en el extremo de la educación que corresponde al educador absoluto en la escala, y hay un tercio en el extremo de la tecnología como tecnólogos absolutos. Este fenómeno le da sentido a que exista el perfil de tecnólogo absoluto en un grupo de tecnología educativa pero no el de un educador absoluto, ya que un educador absoluto no estaría aportando en dirección de la tecnología

educativa y un tecnólogo absoluto puede aportar en la dirección de la tecnología siempre y cuando jerárquicamente esté subordinado a un jefe que si tenga una combinación de ambos gremios, que es el caso de este grupo de investigación.

Dentro de esta misma caracterización del grupo de investigación, resalta que uno de los expertos educativos tenga un perfil 100% tecnólogo, lo que parece imposible a la inversa de que exista un tecnólogo 100% educador; en el rubro de los perfiles ideales, también es de resaltar que solo un experto educador tuvo estos porcentajes balanceados entre tecnología y educación. Lo que plantea la interrogante si el perfil de tecnólogo educativo, aquel que tiene habilidades fuertes en ambos lados de la escala, pudiera existir en mayor proporción o si los expertos de esta disciplina siempre van a estar dispersos especializados en sólo una de las dos áreas.

El director general del grupo y líder del grupo de los educadores, un experto en el campo educativo, resultó con un perfil combinado pero alto en el gremio educativo, lo que sugiere según el alto porcentaje de éxito de este grupo que una persona que dirija un grupo de investigación en tecnología educativa para garantizar una mayor tasa de éxito en los proyectos que emprenda, debe tener un perfil combinado con una tendencia alta del lado de la educación sin olvidar su contraparte tecnológica. Este fenómeno se confirma con el líder del grupo de tecnólogos que comparte los mismos porcentajes que el líder del grupo de los educadores pero en disciplinas opuestas, lo que confirma que es un experto en su campo con conocimientos en el otro y que genera un balance en su grupo y en el grupo de investigación en general.

Una conclusión general que se puede desprender de los analizado en el párrafo anterior es que ser líder de un grupo requiere un conocimiento y pertenencia alta a su disciplina, pero requiere de un mínimo de conocimiento sólido de la otra, y que un experto absoluto de una disciplina no puede ser líder del grupo pero si es un excelente miembro por su nivel de especialización si está bien dirigido por un líder más interdisciplinario.

La relevancia general de este trabajo de aplicar un método gráfico al análisis estadístico discriminante abre una posibilidad para que quien esté en necesidad de realizar estudios estadísticos comparativos difíciles de procesar y de interpretar, pueda realizarlo con procedimientos sencillos y fáciles de visualizar.

En lo relativo a la relevancia de la escala propuesta, establece una línea de perfilación para que todo aquel involucrado en procesos de tecnología y educación encuentre un medio para establecer y/o delimitar propuestas, líneas y proyectos de investigación, alcances e intereses personales y grupales como la concientización de los estudiantes hacia la definición de sus preferencias investigativas y orientar y direccionar explícitamente su trabajo entre las dos disciplinas y finalmente su futuro académico y profesional entre otras muchas posibilidades en las que se puede aplicar esta escala porque un grupo de investigación en tecnología educativa siempre va a tener la posibilidad de trabajar entre y con estos grandes mundos que son la tecnología y la educación.

Referencias

- Bulfin, S., Henderson, M., & Johnson, N. (2013) Examining the use of theory within educational technology and media research. *Learning, Media and Technology*, 38(3), 337-344. DOI: 10.1080/17439884.2013.790315
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. John Wiley & Sons.
- De Oliveira, F. K., Gomes, A. S., De Oliveira, M. B., & Queiros, L. M. (2017). Groupin methods for identification of profiles of teachers with expertise in educational technology. Paper presented at the Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI, doi:10.23919/CISTI.2017.7975940 Retrieved from www.scopus.com
- Earle, D., & Hurley, C. B. (2015). Advances in dendrogram seriation for application to visualization. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 24(1), 1-25. doi:10.1080/10618600.2013.874295
- Engström, S. (2018). Differences and similarities between female students and male students that succeed within higher technical education: Profiles emerge through the use of cluster analysis. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(1), 239-261. doi:10.1007/s10798-016-9374-z
- Forina, M., Armanino, C., & Raggio, V. (2002). Clustering with dendrograms on interpretation variables. *Analytica Chimica Acta*, 454(1), 13-19. doi:10.1016/S0003-2670(01)01517-3
- Hew, K. F., Lan, M., Tang, Y., Jia, C., & Lo, C. K. (2019). Where is the “theory” within the field of educational technology research? *British Journal of Educational Technology*, 50(3), 956-971. doi:10.1111/bjet.12770
- Jameson, J. (2019). Developing critical and theoretical approaches to educational technology research and practice. *British Journal of Educational Technology*, 50(3), 951-955. doi:10.1111/bjet.12775
- Kalatzkay, N. N. (2014). Psychological profile of primary school children learning according to different educational technologies. Paper presented at the Recent Trends in Social and Behaviour Sciences - Proceedings of the 2nd International Congress on Interdisciplinary Behavior and Social Sciences 2013, ICIBSoS 2013, 337-340. Retrieved from www.scopus.com
- Kapros, E. (2017). International large-scale assessments and culture: Implications for designing educational technology. Paper presented at the UMAP 2017 - Adjunct Publication of the 25th Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization, 237-240. doi:10.1145/3099023.3099054 Retrieved from www.scopus.com
- Kühn, H. C. (2019). Whose interest is educational technology serving? Who is included and who is excluded? *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), pp. 207-220. doi:dx.doi.org/10.5944/ried.22.1.22293
- Landeiro, M. J. L., Freire, R. M. A., Martins, M. M., Martins, T. V., & Peres, H. H. C. (2015). Educational technology in care management: Technological profile of nurses in portuguese hospitals. *Revista Da Escola De Enfermagem*, 49(SpecialIssue2), 148-153. doi:10.1590/S0080-623420150000800021
- Lapinid, M. R., Gustilo, L., Magno, C. P., Barrot, J., Gabinete, M. K. L., & Anito, J. C. (2017). For the nth time, does educational technology really make a difference?—A large-scale investigation of the effects of educational TV on academic achievement. *Advanced Science Letters*, 23(2), 759-763. doi:10.1166/asl.2017.7520
- Mayer, R. (Ed.). (2014). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. 2nd ed. Cambridge university press.
- Morlini, I., & Zani, S. (2012). Dissimilarity and similarity measures for comparing dendrograms and their applications. *Advances in Data Analysis and Classification*, 6(2), 85-105. doi:10.1007/s11634-012-0106-2
- Murthy, S., Iyer, S., & Warriem, J. (2015). ET4ET: A large-scale faculty professional development program on effective integration of educational technology. *Educational Technology and Society*, 18(3), 16-28. Retrieved from www.scopus.com
- Nielsen, J. (1994). Enhancing the explanatory power of usability heuristics. *Proc. ACM CHI'94 Conf.* (Boston, MA, April 24-28), 152-158.

Olech, L. P., & Paradowski, M. (2016). Hierarchical gaussian mixture model with objects attached to terminal and non-terminal dendrogram nodes doi:10.1007/978-3-319-26227-7_18

Selwyn, N., (2012) Ten suggestions for improving academic research in education and technology. *Learning, Media and Technology*, 37:3, 213-219, DOI:10.1080/17439884.2012.680213

Selwyn, N., (2016) Minding our language: why education and technology is full of bullshit ... and what might be done about it. *Learning, Media and Technology*, 41:3, 437-443, DOI:10.1080/17439884.2015.1012523

Simsek, N. (2005). Perceptions and Opinions of Educational Technologists Related to Educational Technology. *Educational Technology & Society*, 8 (4), 178-190.

Strang, K. D. (2008). Quantitative online student profiling to forecast academic outcome from learning styles using dendrogram decision models. *Multicultural Education and Technology Journal*, 2(4), 215-242. doi:10.1108/17504970810911043

Thumlert, K., de Castell, S., & Jenson, J., (2015). Short Cuts and Extended Techniques: Rethinking relations between technology and educational theory. *Educational Philosophy and Theory*, 47:8, 786-803, DOI: 10.1080/00131857.2014.901163

Weinberger, A., & Nistor, N. (2010). Culture, profession, and attitudes towards educational technology: A large-scale, german-romanian study. Paper presented at the Proceedings of the 3rd ACM International Conference on Intercultural Collaboration, ICIC '10, 199-202. doi:10.1145/1841853.1841886