

Multivariate Analysis Applied to Knowledge-Pro Competence Assessment in the Department of Sucre, Colombia

Jimmy Steven Pluas Moran, Arq. Vera Barriga Aveiga, MSc. Ing. Milton Andrade

Jimmy Steven Pluas Moran, Guayaquil, Ecuador, jimmypluasm@gmail.com, Milton Andrade Laborde, Mg. Ing., Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, mandradel@ulvr.edu.ec

Vera Barriga Aveiga, Mg. Arq., Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, vbarrigaa@ulvr.edu.ec

Abstract– The success of educational processes lies in the possibility that they can be evaluated by monitoring the appropriation of basic competences in the student community. The objective of the present study was to carry out a multivariate analysis of the results obtained by the students in the different competences evaluated in the test of Saber-pro 2016 in the Department of Sucre, Colombia.

Keywords- Multivariate Analysis, Saber pro, Generic competences, Cluster.

Digital Object Identifier (DOI):<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.16>
ISBN: 978-0-9993443-1-6
ISSN: 2414-6390

Análisis Multivariado Aplicado a la Evaluación de Competencias Saber-Pro en el Departamento de Sucre, Colombia.

Rodríguez-Manrique Jhonatan Andrés, Msc¹, Ruiz-Escorcía Rafael Roberto, Msc², and Cohen-Manrique Carlos Segundo, Msc³

¹Corporación Universitaria del Caribe CECAR, Colombia, Jhonatan.rodriguez@cecar.edu.co

²Corporación Universitaria del Caribe CECAR, Colombia, Rafael.ruize@cecar.edu.co

³Corporación Universitaria del Caribe CECAR, Colombia, Carlos.cohen@cecar.edu.co

Resumen—El éxito de los procesos educativos radica en la posibilidad de que puedan ser evaluados al realizarse seguimiento de la apropiación de las competencias básicas en la comunidad estudiantil. El objetivo del presente estudio fue realizar un análisis multivariado de los resultados obtenidos por los estudiantes en las diferentes competencias evaluadas en la prueba de Saber-pro 2016 en el Departamento de Sucre, Colombia. Metodológicamente, se realizó un análisis de clúster y un análisis de correspondencias simples para simple para identificar las asociaciones de mayor peso entre los niveles y las competencias genéricas según la categorización en quintiles establecida por el ICFES. Se concluye que las técnicas multivariadas que se utilizaron para el análisis de los resultados de las competencias genéricas de las pruebas Saber-Pro fueron complementarias, indicando un nivel alto para el grupo de referencia de Medicina, un nivel medio para los grupos de referencia de Ingeniería, Ciencias Naturales y Exactas y niveles bajo y muy bajo para los demás grupos de referencia.

Palabras claves— Análisis Multivariado, Saber-pro, Competencias genéricas, clúster.

I. INTRODUCCIÓN

En toda sociedad existen factores que deben priorizarse para poder garantizar la evolución y permanencia de la misma. La educación es uno de estos factores y debe ser garantizada como un compromiso permanente; ya que resulta una herramienta imprescindible para el aseguramiento del desarrollo personal, político, económico y social de la población [1][2][3]. Además, debe recalarse que la educación se ha convertido en el principal activo de las personas, lo cual brinda la posibilidad de impactar y contribuir en la construcción, elaboración y propagación de bienes y servicios de carácter tangible o intangible [4][5]. Sin embargo, para que se desarrolle un proceso educativo óptimo, se requieren elementos que aseguren la calidad educativa, entre los cuales pueden mencionarse estrategias metodológicas de enseñanza-aprendizaje pertinentes a los contextos, adecuados materiales de estudio que cumplan con referentes globalizados y actualizados e indudablemente un grupo de capital humano selecto dispuesto para la impartición del conocimiento [6][7].

Por otro lado, el éxito de los procesos educativos radica en la posibilidad de que estos puedan ser evaluados al

realizarse seguimiento de la apropiación de las competencias básicas en la comunidad estudiantil. Es así como, en Colombia, el Ministerio de Educación Nacional es el ente gubernamental encargado de monitorear la educación en diversos momentos. A razón de lo anterior, se ha valido de estrategias de evaluación en diferentes etapas a lo largo del ciclo educativo; entre las cuales es posible mencionar las pruebas que se realizan en Educación Básica Primaria (Saber 3° y Saber 5°), Educación Media (Saber 9° y Saber 11°) y a nivel de Educación Superior (Saber-Pro). La utilidad de las pruebas reside en que sus resultados puedan ser analizados con el propósito de determinar la eficiencia del proceso educativo y su impacto en diferentes departamentos a nivel nacional.

En este sentido, el departamento de Sucre ha tenido un desempeño relativamente bajo en las diferentes pruebas nacionales que se han realizado [8][9]. Es por ello, que se han venido efectuando actividades múltiples y direccionadas al mejoramiento de la calidad educativa en el departamento. Junto con ello, gran parte de dichas actividades las vienen cubriendo las diferentes entidades de carácter público y privado que proporcionan los servicios educativos a la comunidad estudiantil en los niveles de educación básico, medio y profesional, las cuales periódicamente centran sus esfuerzos en analizar sus resultados mediante el uso de estrategias que permitan fortalecer las competencias que establecen y evalúan los entes gubernamentales. Para ello, se requiere de técnicas mucho más avanzadas que solo las descriptivas y las de inferencia, que solo permiten a los interesados realizar comparaciones o descripciones simples al respecto de alguna variable de interés. En contraste, los métodos multivariados permiten un análisis de mayor profundidad al momento de generalizar la estadística descriptiva en niveles univariado o bivariado [10][11]. A razón de lo anterior, el objetivo del presente estudio fue realizar un análisis multivariado de los resultados obtenidos por los estudiantes en las diferentes competencias evaluadas en la prueba de Saber-pro en el Departamento de Sucre, Colombia.

Digital Object Identifier (DOI): <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.16>

ISBN: 978-0-9993443-1-6

ISSN: 2414-6390

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio es de carácter exploratorio, para su desarrollo se tomaron los resultados de las pruebas Saber-pro realizadas en el año 2016, con información recopilada de la base de datos del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES) [12]. Para efectuar los cálculos pertinentes, se tomaron los resultados de 3054 estudiantes, que hicieron parte de los grupos de referencia definidos por el ICFES para el departamento de Sucre, lo cuales fueron denominados como Recreación Deportes, Derecho, Administración y afines, Ciencias Agropecuarias, Arquitectura y Urbanismo, Contaduría y afines, Educación, Ciencias Sociales, Psicología, Salud, medicina, Enfermería, Economía, Escuelas Normales, Ciencias Naturales y Exactas e Ingeniería).

Para el procesamiento de los datos se realizó en primera instancia un análisis de clúster como método multivariado perceptivo al uso de datos no estandarizados [13]. Ello, con el propósito de clasificar los grupos de referencias mencionados anteriormente, siguiendo la metodología de distancia Euclídea [14] que se rige por la expresión (1):

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^t (X_{ik} - X_{jk})^2} \quad (1)$$

Donde, d_{ij} es la distancia de dos grupos de referencia i y j , X_{ik} es la puntuación del grupo de referencia i en la competencia k y X_{jk} es la puntuación del grupo de referencia j en la competencia k . Seguido del análisis de clúster, se realizó un análisis de correspondencia simple para identificar las asociaciones de mayor peso entre los niveles y las competencias genéricas. Debe mencionarse, que los grupos de referencia fueron categorizados mediante una escala diseñada por quintiles identificados por el ICFES como se ilustra en la tabla I.

TABLA I
ESCALA DE CATEGORIZACIÓN DE LA PRUEBA SABER-PRO

Quintil	Nivel
1	Muy bajo
2	Bajo
3	Medio
4	Alto
5	Muy Alto

Las variables que se tomaron como referencias fueron las competencias genéricas que deben desarrollar todos los estudiantes sin distinción de su área de conocimiento denominadas por el ICFES como Razonamiento Cuantitativo, Lectura Crítica, Competencias Ciudadanas e Inglés establecidas por el ICFES [11][15]. Debe mencionarse, que los diseños de dichas variables fueron desarrollados bajo la metodología basada en evidencias (MBE), para que pudiera ser evaluada científicamente la preparación de las personas para la vida en sociedad [16]. Dichos módulos fueron

diseñados por el ICFES junto con equipos de expertos de cada área. De acuerdo con este modelo, en las especificaciones se formalizan, primero, las afirmaciones sobre las competencias que posee un estudiante dado su desempeño en cada módulo. Luego, se describen las evidencias que sustentan cada una de las afirmaciones. Por último, se detallan las tareas que se le pide realizar al evaluado para obtener las evidencias que dan sustento a las afirmaciones. De esta manera, la elaboración de las especificaciones garantiza una completa comparabilidad de los exámenes [15]. En la tabla II, se ilustra de forma resumida las dimensiones y competencias genéricas que se evalúan en la prueba, todas ellas empleadas como indicadores de fortalezas y debilidades de los procesos de formación en la educación superior del país [17].

TABLA II
COMPETENCIAS GENÉRICAS EVALUADAS EN SABER-PRO 2017

Módulos	Dimensiones y competencias que evalúa	Evalúa
Lectura Crítica	Textual Evidente	Realizar inferencias sobre un escrito.
	Relacional Intertextual	Reconocer cómo se relacionan las ideas que conforman un texto.
	Enunciativa	Caracterizar personajes o situaciones a partir del uso del lenguaje.
	Valorativa	Reconocer perspectivas y puntos de vista que circulan en un texto.
	Sociocultural	Reconocer cómo los discursos configuran prácticas socioculturales.
Razonamiento Cuantitativo	Interpretación de Datos	Comparar distintas formas de representar una misma información.
	Formulación y Ejecución	Plantear procesos y estrategias adecuadas para resolver un problema.
	Evaluación y Validación	Validar procedimientos y estrategias matemáticas utilizadas para dar solución a problemas.
Comunicación Ciudadanas	Conocimientos	Comprender la Constitución Política sus derechos y deberes.
	Argumentación	Analizar y evaluar la pertinencia y solidez de enunciados o discursos.
	Multiperspectivismo	Analizar perspectivas en situaciones en donde interactúan diferentes partes.
	Pensamiento Sistémico	Comprender que los problemas y sus soluciones involucran distintas dimensiones.
Inglés	Evaluación y Validación	Está regida por el Marco Común Europeo y permite clasificar a los examinados en cuatro niveles de desempeño reconocibles a nivel internacional (A1, A2, B1 y B2)

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Para la evaluación y comparación de los resultados de las pruebas aplicadas, inicialmente se utilizaron técnicas estadísticas descriptivas específicamente histogramas y diagramas de cajas que permitieron representar los datos obtenidos por los estudiantes en cada competencia genérica en relación a los grupos de referencia. En la figura 1, se evidencia que los resultados correspondientes a las competencias de Razonamiento Cuantitativo, Competencias Ciudadanas y Lectura Crítica poseen una distribución simétrica, significando que la prueba aplicada discrimina satisfactoriamente a los estudiantes evaluados presentado una relación coherente entre la dificultad de las preguntas [15]. Por su parte, resultados diferentes se obtuvieron en la competencia de Inglés, de donde se puede observar un sesgo hacia la derecha de la distribución, significando puntuaciones mucho más altas en este módulo. Lo anterior, se explica que en la masa de los estudiantes prevalecieron los puntajes obtenidos por la comunidad estudiantil que tienen fortalezas curriculares en segunda lengua, siendo esto una ventaja relevante para la obtención de puntajes superiores en dicho módulo.

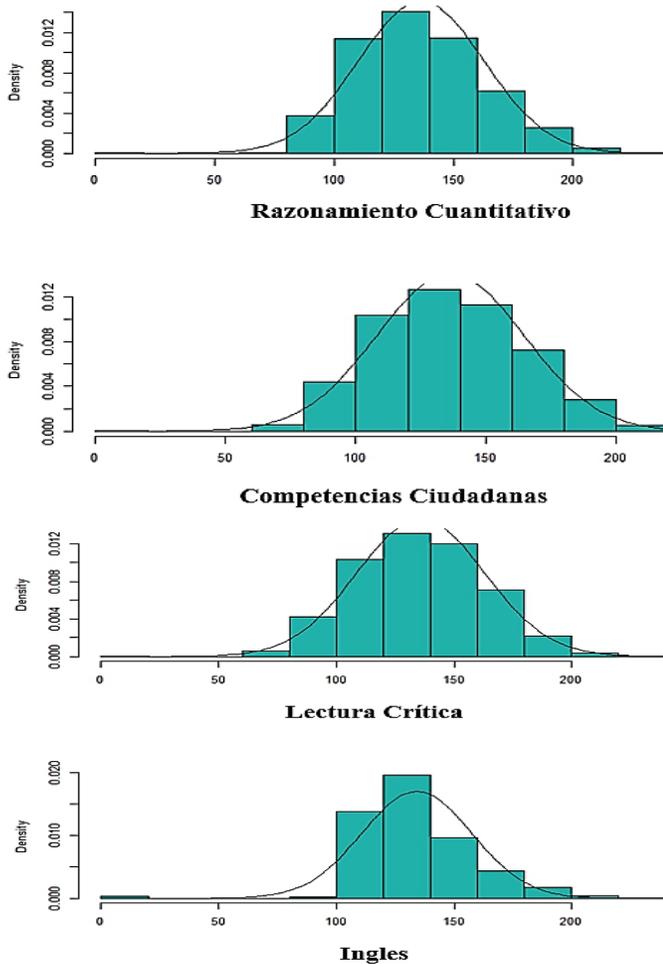


Fig. 1 Descriptivos de los puntajes por competencias.

Así mismo, en la figura 2 se observa un diagrama de caja que permite confirmar que las calificaciones obtenidas por los estudiantes en los diferentes módulos presentaron medida de tendencia central de valores similares y poca variabilidad. Notese que en el módulo de Inglés se obtuvieron un gran número de puntuaciones atípicas, lo cual ratifica los resultados obtenidos en la figura 1.

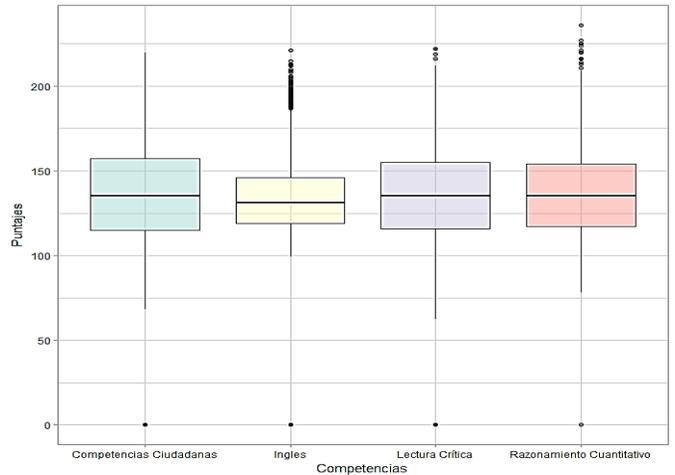


Fig. 2 Diagrama de caja de los puntajes obtenidos por competencias.

En cuanto a las técnicas de estadística multivariadas utilizadas, los resultados obtenidos para el análisis de clúster se ilustran en la figura 3.

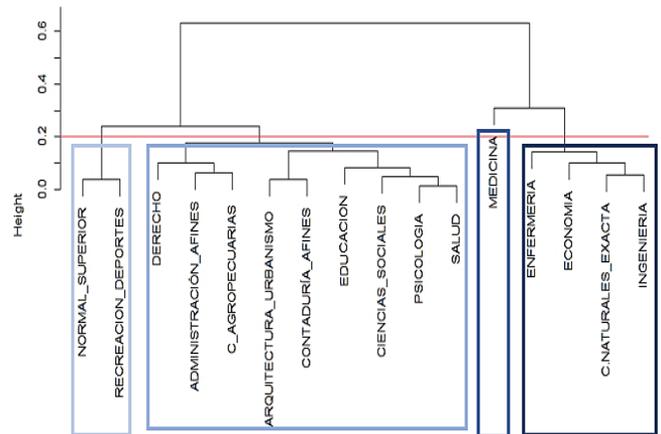


Fig. 3 Dendograma de los grupos de referencia.

Del análisis de clúster realizado, es posible inferir que en el departamento de Sucre de los grupos de referencia establecidos por el ICFES, es posible distinguir claramente cuatro conjuntos. El conjunto uno está constituido por los grupos de referencia denominados Normal Superior y Recreación y Deportes, el segundo conjunto está constituido por los grupos de referencia denominados Derecho,

Administración y afines, Ciencias Agropecuarias, Arquitectura y urbanismos, Contaduría y Afines, Educación, Ciencias Sociales, Psicología y Salud. El tercer conjunto está constituido solo por el grupo de referencia de Medicina y el cuarto grupo está constituido por los grupos de referencia de Enfermería, Ciencias Naturales y Exactas, Ingeniería y Economía. Este resultado se obtuvo debido a que la distancia Euclídea identificó los grupos de referencia que presentaron cercanía entre las distancias formando cuatro conjuntos específicos en todo el departamento de Sucre [18].

Por otro lado, en la figura 4 se ilustran los resultados obtenidos para el análisis de correspondencia simple del módulo de razonamiento cuantitativo. De acuerdo a las categorías propuestas el grupo de referencia que presentó nivel “Alto” fue Medicina. En nivel “Medio” se encuentran los grupos de referencia de Ingeniería, Administración y Afines y Ciencias Naturales y Exactas, indicando un buen nivel en las competencias cuantitativas y finalmente en resto de los grupos de referencias se encuentra ubicados en las categorías “Bajo” y “Muy bajo”.

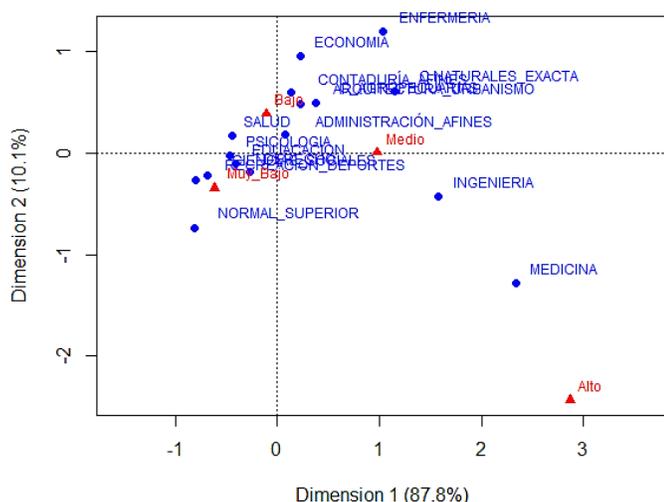


Fig. 4 Diagrama de Correspondencia del módulo de Razonamiento Cuantitativo.

En la figura 5, se ilustran los resultados obtenidos para el análisis de correspondencia simple del módulo de Lectura Crítica. Del cual se resaltan los grupos de referencia de Medicina y Enfermería que demostraron mayor competencia para la realización de inferencias sobre un escrito, el reconocimiento de ideas que conforman un texto, la caracterización de personajes o situaciones a partir del uso del lenguaje, el reconocimiento de perspectivas y puntos de vista que circulan en un texto y el reconocimiento de cómo los discursos configuran prácticas socioculturales ubicándose en nivel “Alto”. En este mismo orden, los grupos de Economía e Ingeniería presentaron un nivel “Medio” para estas

competencias y finalmente la categoría “Bajo” fue la que se destacó por poseer mayor número de grupos de referencia.

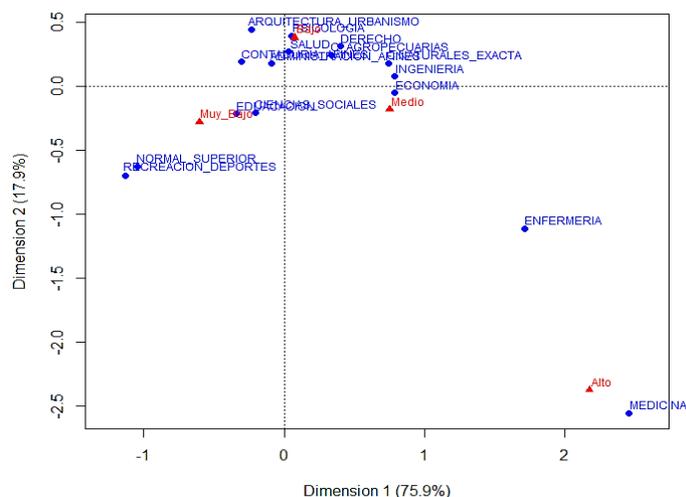


Fig. 5 Diagrama de Correspondencia del módulo de Lectura Crítica.

En la figura 6, se ilustran los resultados obtenidos para el análisis de correspondencia simple del módulo de Competencias Ciudadanas, de la cual es posible inferir que el grupo de referencia de Medicina mantuvo su tendencia al nivel “Alto” también en estas competencias. Igual resultado se presentó en los grupos de referencia de Ingeniería y Ciencias Naturales y Exactas, donde se destacan por poseer un nivel “Medio” en competencias para comprender la Constitución Política sus derechos y deberes, analizar y evaluar la pertinencia y solidez de enunciados o discursos, analizar perspectivas en situaciones en donde interactúan diferentes partes y comprender que los problemas y sus soluciones involucran distintas dimensiones. Debe mencionarse, que los demás grupos de referencia también mantuvieron su tendencia a permanecer en las categorías de “Bajo” y “Muy bajo”.

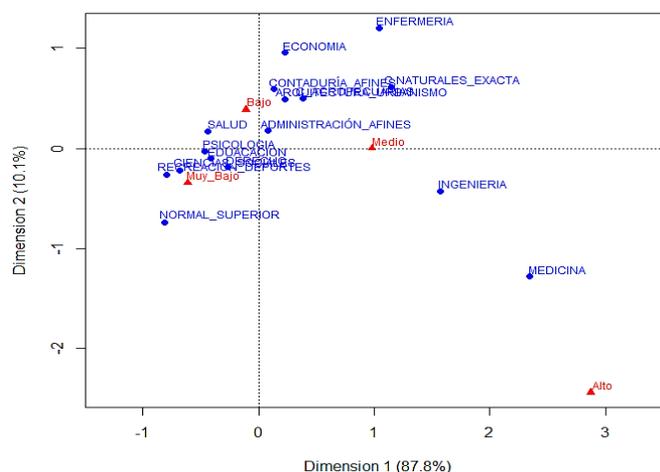


Fig. 6 Diagrama de Correspondencia del módulo de Competencias Ciudadanas.

De forma general, del análisis de correspondencia simple realizado puede deducirse que de todos los grupos de referencia analizados no se registraron calificaciones que indicarán grupos de referencias ubicados en el nivel “Muy Alto”, lo cual indica que en el departamento de Sucre se requiere persistencia mayor contribución al mejoramiento continuo en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las competencias genéricas que deben dominar los estudiantes para alcanzar niveles mucho más competitivos en estos aspectos. Por otro lado, es posible resaltar que los resultados obtenidos para el grupo de referencia de Medicina responden a múltiples razones, pero se podría considerar el hecho que el número de programas en el departamento es muy bajo, de hecho solo uno, ofertado por una universidad de carácter público, y que además las metodologías aplicadas en dicho programa están arrojando resultados adecuados para la apropiación de las competencias específicas evaluadas. Debe recalcar que tales metodologías podrían ser estudiadas y replicadas por otros programas para evaluar su comportamiento frente a las competencias transversales evaluadas.

En este mismo orden, los programas de Ingeniería y Ciencias Naturales y Exactas demuestran fortalezas en áreas como el Razonamiento Cuantitativo, Competencias Ciudadanas y en Lectura Crítica, lo cual indica que en el proceso de formación que adelantan las instituciones de carácter público y privado se presentan elementos que podrían ser utilizados como insumos para la evaluación de los propios programas y sus contenidos curriculares. En comparación a los resultados de Medicina, cabe anotar que el número de programas de Ingeniería en la región son más elevados y por ende, sus resultados se ven influenciado por mayor número de factores que intervienen en la calidad educativa y en la formación de las competencias de carácter genérico o transversales.

Finalmente, es posible afirmar que a nivel departamental existe un gran número de grupos de referencia que están situados entre las categorías de “Muy Bajo” y “Bajo” y que se requieren de medidas de intervención o de procedimientos de mejoramiento curricular que representen un plan de choque efectivo para la contribución del mejoramiento de la apropiación de las competencias genéricas que evalúa el ICFES a nivel de Educación Superior. Además, debe mencionarse que las estrategias de mejoramiento curricular para una mejor apropiación de las competencias genéricas son trascendentales, ya que dichas competencias son necesarias para el adecuado desempeño profesional de todo estudiante de pregrado en su próxima etapa laboral, independientemente de la disciplina en la que esté [19]. Por lo anterior, los resultados encontrados en este estudio le sirven como insumo a las entidades ofertantes de servicios educativos del sector público y privado en departamento de Sucre para que construyan

política institucionales que permitan mejorar los resultados de las pruebas Saber-pro en cuanto a las competencias genéricas.

IV. CONCLUSIONES

En el estudio se evidencia que las dos técnicas multivariadas que se utilizaron para el análisis de los resultados de las competencias genéricas de las pruebas Saber-Pro fueron complementarias, ya que el análisis de clúster mostró que los grupos de referencia se pudieron clasificar en cuatro conjuntos, los cuales se observan en las gráficas de correspondencias simple que el primer conjunto (Normal Superior, Recreación y Deportes) poseen las competencias genéricas de razonamiento cuantitativo, lectura crítica y competencias ciudadana en un nivel “Muy bajo”, aparte de eso, el segundo conjunto (Derecho, Administración y Afines, Ciencias Agropecuarias, Arquitectura y Urbanismos Contaduría y Afines, Educación, Ciencias Sociales, Psicología y Salud) tienen las tres competencias mencionadas anteriormente en un nivel “Bajo”, paralelamente, el tercer conjunto conformado por el programa de Medicina poseen dichas competencias en un nivel “Alto”, por lo que cabe resaltar que los médicos egresados de las universidades del departamento de Sucre salen al campo laboral con esas competencias bien desarrolladas, por último el cuarto conjunto (Enfermería, Economía, Ciencias Naturales y Exactas, e Ingeniería) tienen las competencias genéricas en un nivel “Medio”.

V. REFERENCIAS

- [1] M. García-Lastra, “Educar en la sociedad contemporánea: Hacia un nuevo escenario educativo”. *Convergencia*, vol. 20 no. 62, pp.199-220, 2013.
- [2] M. Castells, “La era de la información: economía, sociedad y cultura” vol. 3, 2004.
- [3] C. Becerra Labra, A. Gras-Martí, C. Hernández Hernández, J. Montoya Vargas, L. Osorio Gómez y T. Sancho Vinuesa. “Renovación de la Enseñanza Universitaria Basada en Evidencias (REUBE): Una metodología de acción flexible”. *Perfiles educativos*, vol. 34 no.135, pp. 62-77, 2012.
- [4] C. Serdio Sánchez, “Educación y envejecimiento: Una relación dinámica y en constante transformación”. *Educación XXI*, vol. 18 no. 2, pp. 237-255, 2015.
- [5] E. Rodríguez-Ponce y Á. Palma-Quiroz, “Desafíos de la educación superior en la economía del conocimiento”. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 18(1), pp.8-14, 2010.
- [6] Rajimon, J. “La complejidad de la calidad educativa en la provincia de misiones”. *Visión de futuro*, vol. 11 no. 1, pp.15-26, 2009.
- [7] M. L. Vertel Morinson, J. A. Cepeda Coronado y E. A. Lugo Hernández, “Análisis Multivariado de la Calidad educativa en Sucre”. *Scientia et technica*, vol.19 no. 1, pp. 34-39, 2014.
- [8] M. Miranda y J. Carlos, “La Educación en el Caribe colombiano: una aproximación a las brechas, rezagos y avances del sector. XV Jornadas de la Asociación de la Economía de la Educación”. <http://www.página-aede.org/Granada/7Laeducacionenelcaribe>. Pdf. 2006.
- [9] G. R. Albor, M. A. Dau, & J. L. R. Ruíz, “Calidad institucional y rendimiento académico: El caso de las universidades del Caribe colombiano”. *Perfiles educativos*, vol. 36 no. 143, pp.10-29, 2014.

- [10] L. Lebart, M. Piron y A. Morineau. *Statistique exploratoire multidimensionnelle: visualisation et inférences en fouilles de données*, 2006.
- [11] C. Pardo, y G. Cabarcas, “Métodos estadísticos multivariados en investigación social. In Simposio de estadística”, pp. 13, 2001.
- [12] ICFES (2011). *Informe Exámenes de Estado de Calidad de la Educación Superior Saber Pro: Resultados del Período 2005-2009*. Bogotá: ICFES.
- [13] D. Peña, *Análisis de datos multivariantes Vol. 24*. McGraw-Hill. Madrid, 2002.
- [14] L. M. Castro Heredia, Y. Carvajal Escobar, y Á. J. Ávila Díaz, “Análisis clúster como técnica de análisis exploratorio de registros múltiples en datos meteorológicos”. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, vol. 11 no.1, pp. 13-19, 2012.
- [15] ICFES Guías. *Orientaciones para el examen de Estado de calidad de la educación superior SABER PRO (ECAES) – Medicina*. Bogotá, D.C., 2017.
- [16] P. Páramo y C. Hederich, “Educación basada en la evidencia”. *Revista Colombiana de Educación*, vol. 1 no. 66, pp. 13-16, 2014.
- [17] F. A. Gil, V. A. Rodríguez, L. A. Sepúlveda, M. A. Rondón, y C. Gómez-Restrepo, “Impacto de las facultades de medicina y de los estudiantes sobre los resultados en la prueba nacional de calidad de la educación superior (Saber Pro)”. *Revista Colombiana de Anestesiología*, vol. 41 no. 3, p.p. 196-204, 2013.
- [18] A. Catena, y M. M. T. Ramos, “Análisis multivariado un manual para investigadores”, 2003.
- [19] C. Ramírez, (2014). “Factores asociados al desempeño académico según nivel de formación pregrado y género de los estudiantes de educación superior Colombia”. *Revista Colombiana de Educación*, vol. 1, no. 66, 203-224.