



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO
CARRERA DE COMPUTACIÓN

**ESTADO DEL ARTE SOBRE LAS METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS DE DATOS
CUALITATIVOS EN INGENIERÍA DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de
Ingeniero en Ciencias de la Computación

AUTOR: JORGE BOLÍVAR DOMÍNGUEZ
ORQUERA, BRYAN ALEXANDER POGO RAMOS
TUTOR: GUSTAVO ERNESTO NAVAS RUILOVA

Quito-Ecuador
2022

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Jorge Bolívar Domínguez Orquera con documento de identificación N° 1725903353 y Bryan Alexander Pogo Ramos con documento de identificación N° 1726873001; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.


Quito, 14 de Marzo del año 2022

Atentamente,



Jorge Bolívar Domínguez Orquera

1725903353



Bryan Alexander Pogo Ramos

1726873001

**CERTIFICADO DE CESION DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Jorge Bolívar Domínguez Orquera con documento de identificación No. 1725903353 y Bryan Alexander Pogo Ramos con documento de identificación No. 1726873001, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del artículo académico: "Estado del arte sobre las metodologías de análisis de datos cualitativos en ingeniería de Ciencias de la Computación", el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Ciencias de la Computación, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 14 de Marzo del año 2022

Atentamente,



Jorge Bolívar Domínguez Orquera
1725903353



Bryan Alexander Pogo Ramos
1726873001

CERTIFICADO DE DIRECCION DEL TRABAJO DE TITULACION

Yo, Gustavo Ernesto Navas Ruilova con documento de identificación N° 1705675625, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ESTADO DEL ARTE SOBRE LAS METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS DE DATOS CUALITATIVOS EN INGENIERÍA DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN, realizado por Jorge Bolívar Domínguez Orquera con documento de identificación N° 1725903353 y por Bryan Alexander Pogo Ramos con documento de identificación N° 1726873001, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 14 de Marzo del año 2022

Atentamente,



Ing. Gustavo Ernesto Navas Ruilova, MSc
1705675625

Estado del arte sobre las metodologías de análisis de datos cualitativos en ingeniería de Ciencias de la Computación.

1st Jorge Domínguez Orquera
jdominguez01@est.ups.edu.ec

2nd Alexander Pogo Ramos
apogo@est.ups.edu.ec

3rd Gustavo Navas Ruilova
gnavas@ups.edu.ec

Resumen—En el presente documento se formuló un estado del arte que tiene como enfoque conocer la situación actual de las metodologías de análisis de datos cualitativos aplicadas en Ciencias de la Computación. Se analizaron los artículos más representativos obtenidos con mapeo sistemático [1], en el rango de 2017 al 2021, el cual presentó como resultado las metodologías y las áreas donde fue aplicado. Por lo tanto se identificó que actualmente las investigaciones utilizan las siguientes metodologías: el 65% no específica o empírica, el 25% la teoría fundamentada (GT), el 5% la teoría social cognitiva y el 5% restante la fenomenografía.

Palabras Clave—Ciencias de la computación, análisis cualitativo, metodologías, mapeo sistemático

Abstract—In this document, a state of the art was formulated that focuses on knowing the current situation of qualitative data analysis methodologies applied in Computer Science. The most representative articles obtained with systematic mapping were analyzed, in the range of 2017 to 2021, which presented as a result the methodologies and the areas where it was applied. Therefore, it was identified that research currently uses the following methodologies: 65% non-specific or empirical, 25% grounded theory (GT), 5% social cognitive theory and the remaining 5% phenomenography.

Keywords—Computer science, qualitative analysis, methodologies, systematic mapping

I. INTRODUCCIÓN

En el presente año 2022 nos encontramos en la llamada era digital, en la cual encontrar información pretende ser más fácil usando internet, pero es aquí en este contexto en el que millones de personas comparten, consumen y producen una enorme cantidad de datos cada segundo y un claro ejemplo son las redes sociales, por lo mencionado anteriormente se presenta la dificultad de identificar cual información es falsa, se encuentra incompleta o errónea y es aquí donde la aplicación de una metodología de análisis de datos cualitativos toma un rol principal para ayudar al investigador a clasificar la información. [2]

Para obtener la situación actual de las metodologías de análisis cualitativos en Ciencias de la Computación realizamos un estudio de mapeo sistemático [3], en la figura 1 "el SMS [4] proporciona un mapa de una forma visual a modo de resumen el cual presenta los resultados de la investigación en una estructura tipo informe, con el objetivo de brindar al investigador una idea general detallada." [5] [6] [7]

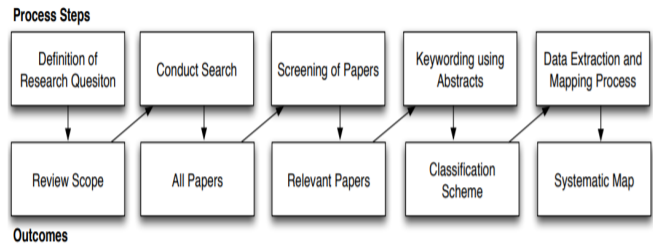


Fig. 1: Procesos de Systematic Mapping Study

De los artículos publicados entre 2017 y 2021 indexados en tres bases de datos y repositorios científicos: IEEE Xplore, Scopus y Web of Science. Nuestros procesos de selección y clasificación consideraron artículos y conferencias en entornos educativos relacionados a Ciencias de la Computación. Inicialmente se identificaron y mapearon un total de 122 artículos. Después de analizar y aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 20 documentos los cuales se clasificaron según su metodología aplicada, su enfoque y el área de aplicación. Este estudio de mapeo sistemático ofrece la primera exploración sistemática del estado del arte sobre las metodologías de análisis de datos en Ciencias de la Computación.

II. METODOLOGÍA

Para el estado del arte fue utilizado un rango de años entre el 2017 y 2022 para obtener una visión actual de las investigaciones realizadas, se utilizó SMS el cual consta de 5 pasos del proceso los cuales son: I) Método PICOC. II) Ejecución de la búsqueda. III) Selección de artículos relevantes. IV) Búsqueda de conceptos clave. V) Proceso de mapeo y extracción de datos.

A. Fase 1

Se utilizó el método PICOC para determinar las palabras asociadas que permitieron determinar la cadena de búsqueda.

Posteriormente se especificaron los términos para la cadena búsqueda utilizando “AND” y “OR” que son expresiones booleanas, dando como resultado la siguiente cadena de búsqueda: (“Qualitative analysis methodology” OR “Qualitative study” AND “Computer science”).

TABLE I: DESARROLLO METODO PICOC

PICOC	
Population (P) ¿Quién?	Análisis de datos cualitativos
Intervention (I) ¿Qué? ¿Cómo?	En las diferentes metodologías de análisis de datos cualitativos
Comparación (C) ¿Con qué comparar?	Estudios que presenten en las metodologías
Outcomes (O) ¿Qué se busca conseguir/mejorar?	Presentar diferentes metodologías de datos cualitativo
Context (C) ¿En que tipo de organización y bajo que circunstancia?	Revisar estudios existentes sobre las metodologías de datos cualitativos

Criterios aplicados en el proceso de selección de los documentos científicos:

- **Criterios de exclusión:** Se excluyeron los trabajos de investigación que no estén en inglés, artículos que no tengan relación con el análisis de datos cualitativos en Ciencias de la Computación, que no contengan como mínimo 5 hojas, artículos repetidos en las bibliotecas.
- **Criterios de inclusión:** El artículo debe describir la metodología aplicada, deben estar relacionados a las metodologías de análisis de datos cualitativos, Ciencias de la Computación.

B. Fase 2

Este estudio tiene como objetivo principal actualizar el estado del arte sobre metodologías aplicadas en el análisis de datos cualitativos en Ciencias de la Computación, en este contexto se definieron las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Qué metodología de análisis de datos cualitativos se aplican en ingeniería en Ciencias de la Computación?
- ¿Como se implementan en ingeniería en Ciencias de la computación las metodologías de análisis cualitativos?
- ¿En qué áreas asociadas a las Ciencias de la computación se aplica el análisis de datos cualitativos?

Estrategias de búsqueda, Se utilizó la cadena de búsqueda previamente descrita en 3 repositorios seleccionados con anticipación y con la suficiente seguridad de encontrar documentos relacionados al tema de investigación, se realizó el estudio de mapeo sistemático (SMS). En el primer filtro se tuvo como resultado 122 documentos. Para todos los repositorios (IEE, Web of Science y Scopus) el rango de búsqueda fue desde el año 2017 al 2021.

El segundo filtro fue aplicado mediante el software EndNote X9, la información fue filtrada por el título y el resumen aplicando la cadena de búsqueda, como resultado se obtuvo una disminución significativa de documentos dando como resultado un total de 42. El tercer filtro fue la descarga y la lectura individual de cada uno, aplicando los criterios de inclusión y exclusión, finalmente seleccionamos un total de 20 documentos.

C. Análisis de datos cualitativos

En este apartado se presenta el análisis de los resultados de la información, proveniente de 20 documentos considerados claves, para la investigación realizada.

TABLE II: RESULTADOS EN CADA REPOSITORIO

Repositorio	Fase 1	Fase 2	Fase 3
IEEE	54	23	10
Web of science	18	11	8
Scopus	50	8	2
Total	122	42	20

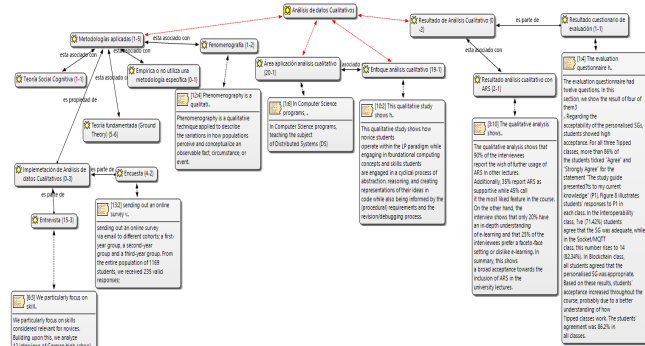


Fig. 2: Primera Red semántica: Análisis de datos cualitativos

Para poder procesar la información se utilizó el software ATLAS.ti en el cual se originó un grupo de 70 códigos, los mismos que según su aparición se agruparon en 4 categorías que son: El análisis de datos cualitativos, las metodologías aplicadas, el área de aplicación de análisis cualitativo y el enfoque del análisis cualitativo.

En primer lugar, tenemos la red semántica que contiene los siguientes códigos: metodologías aplicadas, teoría social cognitiva, teoría fundamentada (GT), implementación de análisis de datos cualitativos, fenomenografía, área y enfoque del análisis cualitativo, Resultado del análisis cualitativo con ARS y con cuestionario de evaluación.

La primera red semántica que se muestra en la figura 1 presenta en resumen las pautas mas importantes de la investigación realizada donde desplegamos de manera general los descubrimientos más importantes y los agrupamos en diferentes categorías, todo esto es un recopilado de la investigación de los 20 documentos analizados sobre las metodologías de análisis de datos cualitativos aplicadas en Ciencias de la computación. Referente a las metodologías aplicadas, juegan un papel importante ya que tras el análisis de documentos se evidenció que una de las más aplicadas fue la metodología empírica, la segunda más aplicada fue la teoría fundamentada o Grounded Theory (GT) que es una inmersión profunda en un área de interés o fenómeno. Es especialmente adecuado para áreas poco estudiadas, fenómenos con brechas entre la investigación y la práctica, y para abordar preguntas complejas y profundas sobre cómo y por qué, además del qué del fenómeno que se estudia [8]. Así mismo puede entenderse como un enfoque inductivo de la hermenéutica. donde Los enfoques tradicionales de investigación buscan pasar de lo inductivo al modo deductivo, la teoría fundamentada gira en torno a los dos modos en un patrón circular con el fin

de construir la teoría donde podría no estar disponible la teoría existente y, por lo tanto, a menudo es asociado con los esfuerzos de investigación exploratoria. [9] En el área de aplicación se detalla todas las áreas en donde fueron aplicadas estas metodologías, en el apartado de enfoque se relaciona directamente con el área de aplicación.

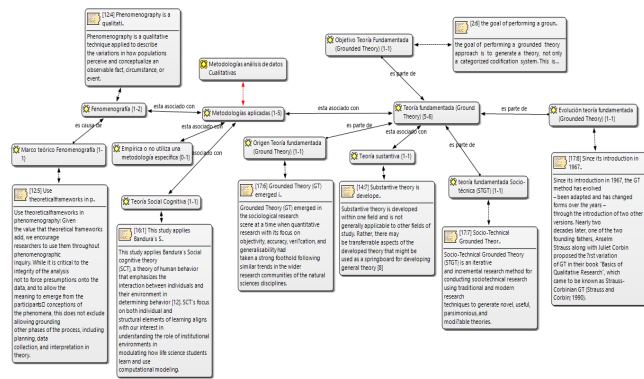


Fig. 3: Segunda Red semántica: Metodologías análisis de datos cualitativas

En la segunda red semántica que se muestra en la figura 2, surgieron las siguientes unidades: Metodologías aplicadas, teoría fundamentada (GT), origen, objetivo, evolución, teoría sustantiva, teoría fundamentada socio-técnica, fenomenografía.

En los documentos analizados se evidenció que la metodología Grounded Theory (GT) tiene su origen a partir de la investigación aplicada a pacientes para conocer el nivel de atención recibido en el área de enfermería, los cuales se presentaron en 3 textos, Awareness of Dying, Timefor Dying y Status Passage [8], tiene como objetivo generar una teoría donde sus principales aspectos son: Las relaciones entre los participantes y los aspectos descritos en el proceso de búsqueda de información, no busca solo resumir el conocimiento o crear un sistema de codificación categorizada. [2], su evolución fue casi dos décadas después, la primera variación de GT se encuentra en su libro Fundamentos de la investigación cualitativa [8], la teoría sustantiva hace referencia a los aspectos transferibles de la teoría desarrollada para realizar una teoría general. [10], la teoría fundamentada socio-técnica es un método que combina las técnicas de investigación tradicionales y modernas para generar una teoría novedosa mediante el uso de procedimientos avanzados de recopilación de datos utilizando principalmente razonamiento deductivo, abductivo e inductivo. [8], La fenomenografía es utilizada para describir las variaciones de cómo los participantes perciben los eventos en base a la observación. [11], la teoría sustantiva se desarrolla dentro de un campo y generalmente no es aplicable a otros campos de estudio. [10], la teoría social cognitiva permite determinar el comportamiento humano en base a la interacción con el entorno [12].

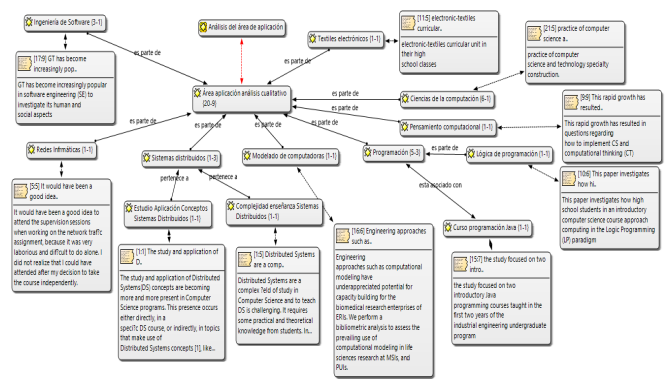


Fig. 4: Tercer Red semántica: Análisis del área de aplicación

La tercera red semántica figura 3 encontramos los siguientes códigos: Ingeniería de Software, Redes informáticas, Sistemas distribuidos, estudio y complejidad, Modelado de computadoras, Pensamiento computacional, Ciencias de la computación, Programación, lógica de programación, textiles electrónicos, todos estos códigos fueron las áreas donde se aplicaron las metodologías de análisis de datos cualitativos, esta red semántica es fundamental para nuestro trabajo ya que aquí están definidas todas las áreas o materias donde se aplican las metodologías de análisis de datos cualitativos. [13]

TABLE III: Áreas de aplicación

Textiles electrónicos	[13]
Ciencias de la computación	[14] [15] [16] [11] [10] [17]
Pensamiento computacional	[18]
Programación	[2] [19] [20] [5] [9]
Sistemas distribuidos	[21]
Redes informáticas	[22]
Ingeniería de Software	[8] [23] [24]
Lógica de programación	[25]

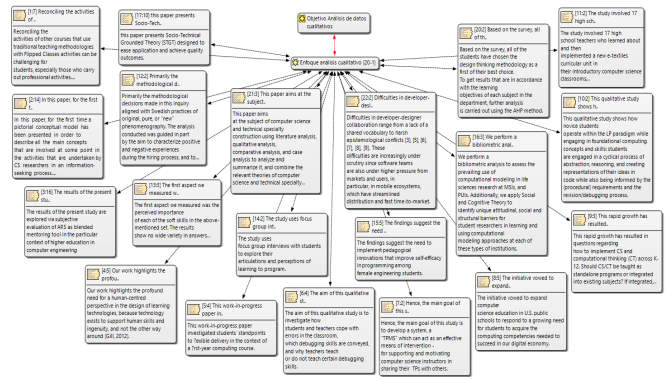


Fig. 5: Cuarta Red semántica: Objeto análisis de datos cualitativos

En la cuarta red semántica figura 4 tenemos el siguiente código: Enfoque análisis cualitativo, en esta red se detalla principalmente las citas de cada documento investigado donde se evidencia el objetivo que tiene cada documento para realizar el análisis cualitativo.

En los documentos analizados se encontró que para obtener los datos en el proceso de análisis cualitativo se utilizó la encuesta para conocer los siguientes aspectos:

- Retroalimentación de parte de los estudiantes de Sistemas Distribuidos con el objetivo de mejorar la enseñanza en el curso [21].
- Tiene como objetivo conocer los puntos de vista de los estudiantes sobre el estudio flexible en un curso de Ciencias de la Computación [22].
- Se aplicó a un grupo de educadores de lógica de programación el cual tiene como objetivo conocer en que tiempo los estudiantes podían aprender los paradigmas relacionados a la programación [25].
- Importancia de desarrollar habilidades blandas y para esto utilizaron encuestas de Gardner (AMTB) a estudiantes de ingeniería en Computación [9].
- Conocer la preferencia de los estudiantes entre 3 metodologías para la enseñanza dentro de un curso de informática [23].

En los siguientes documentos en su gran mayoría se utilizó entrevistas semiestructuradas con un enfoque referente al análisis cualitativo:

- Para mejorar la calidad de información en el proceso de búsqueda de los investigadores de Ciencias de la Computación. [2].
- Conocer el punto de vista de los estudiantes de ingeniería en Computación sobre la efectividad, seguimiento y aplicación de la evaluación ARS [19].
- Comprender la relación entre datos multimodales y sus valores implicados a los alumnos de Ciencias de la Computación [20].
- Conocer los errores más comunes y la razón por la cual ciertas habilidades de depuración son enseñadas o no por parte los profesores en un curso de programación [14].
- Conocer los requerimientos para la creación de un sistema que funcione como intermediario para transmitir el conocimiento entre los docentes que se van a retirar y aquellos que se quedan en el cargo en las materias de programación [15].
- Conocer la diversidad de los estudiantes en el programa K12. [14]
- Integración de conceptos computacionales por parte de profesores de Ciencias de la computación. [18].
- Conocer la aplicación de programas de textiles electrónicos enfocados en aprender sobre programación en diferentes entornos educativos. [13].
- Conocer el punto de vista de los estudiantes de informática sobre la metodología de la fenomenografía [11].
- Conocer la visión de los estudiantes sobre el aprendizaje de programación con un enfoque orientado a la teoría fundamentada incluyendo a la teoría sustantiva [10].
- Conocer las brechas que existen en torno a la autoeficacia de los estudiantes y la necesidad de desarrollar innovaciones pedagógicas que acorten esta brecha dentro de la

materia de programación [26].

- Identificar ideas y reformas para mejorar las habilidades informáticas y tecnológicas de los estudiantes de Ciencias de la computación [17].
- Descubrir como se entrelazan en el desarrollo de un sistema los diseñadores de software y los programadores [24].
- Conocer las herramientas y técnicas de software con teorías desarrolladas utilizando grounded theory (GT). [8].

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las redes semánticas se muestra la relación de los 20 documentos mediante las 4 categorías que son: Análisis de datos cualitativos, Metodologías aplicadas, área de aplicación y objetivo análisis de datos cualitativos.

En la primera red semántica se describe la relación global de los artículos analizados albergando la información de la metodología usada, su enfoque y los resultados obtenidos, la segunda red presenta la relación únicamente con las metodologías aplicadas en el análisis de datos cualitativos, en la tercera red se explica brevemente cuales documentos estan relacionados con cada área de aplicación y la cuarta red presenta el objetivo de cada documento analizado dividido por la forma en la que se obtuvieron los datos, se evidencia en la mayoría de documentos que las entrevistas semiestructuradas fueron las más utilizadas a diferencia con las encuestas.

¿Qué metodología de análisis de datos cualitativos se aplican en ingeniería en Ciencias de la Computación?

En los 20 documentos analizados 5 utilizaron la metodología Grounded theory o teoría fundamentada (GT), 1 Fenomenografía, 1 la teoría social cognitiva, los últimos 13 documentos utilizaron la metodología empírica o no específica como se puede visualizar en la figura 6.

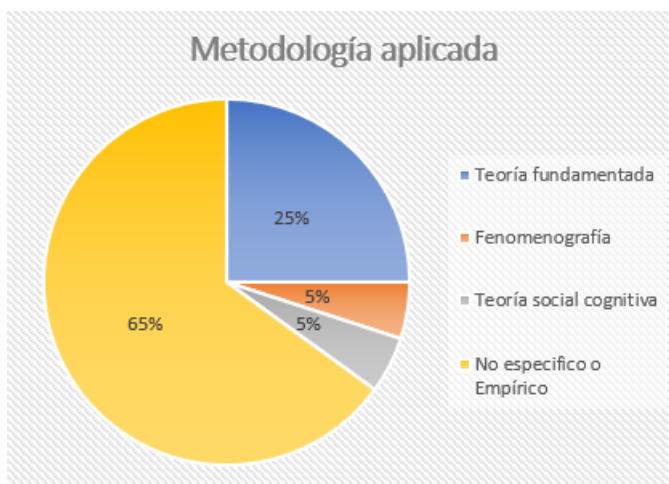


Fig. 6: Metodologías de análisis cualitativos

Se observó que un 65% de los documentos aplican una metodología empírica o no específica, un 25% la teoría fundamentada, un 5% la fenomenografía y el 5% restante la teoría social cognitiva.

¿Como se implementan en ingeniería en Ciencias de la computación las metodologías de análisis cualitativos?

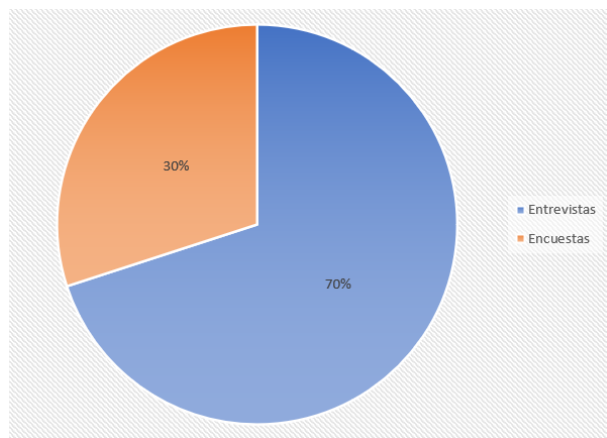


Fig. 7: herramientas usadas en el análisis cualitativo

En la figura 7 se detalla que el 70% de los documentos analizados utilizan las entrevistas como herramienta para obtener la información en el análisis de datos cualitativos, mientras que el 30% utilizan las encuestas.

¿En qué áreas asociadas a las Ciencias de la computación se aplica el análisis de datos cualitativos?

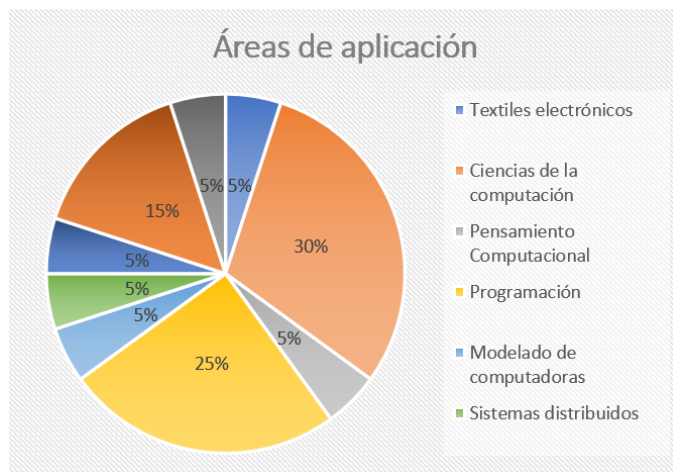


Fig. 8: Áreas de aplicación

En la figura 8 podemos observar los porcentajes de cada área donde se aplica el análisis de datos cualitativos, con un 30% Ciencias de la Computación, un 25% Programación, un 15% en Ingeniería de Software, un 5% Modelado de computadoras, un 5% en Sistemas distribuidos, un 5% en Redes informáticas, un 5% en Pensamiento computacional, un 5% en Lógica de programación y un 5% en Textiles electrónicos.

IV. CONCLUSIONES

El procedimiento para poder ejecutar un mapeo sistemático ayuda al lector con las siguientes fases: Fase 1 Mediante el método PICOC definir las palabras asociadas para la elaboración de la cadena de búsqueda, definir los métodos de

inclusión y exclusión. Fase 2 Definir las preguntas de investigación, cuales serán las estrategias de búsqueda, extracción y clasificación de los documentos, el proceso de realizar un mapeo sistemático facilitó la detección de los objetivos de la investigación mediante el análisis y codificación de los documentos relacionados sobre las metodologías de análisis de datos cualitativos en Ciencias de la Computación entre los años 2017 a 2021 de los repositorios más reconocidos.

Se concluye que al utilizar las metodologías de análisis de datos cualitativos que son en su mayoría implementadas mediante entrevistas semiestructuradas con el fin de poder obtener un conocimiento detallado sobre un tema en cuestión. de Igual manera se puede utilizar las encuestas, las cuales tienen un enfoque mas general y permite indagar mas en el tema.

Por otra parte se utilizan las metodologías de análisis cualitativo para mejorar la calidad de información y esto a su vez representa un beneficio para los investigadores en Ciencias de la Computación porque en el proceso de clasificación se evita la información incompleta o que no aporta a la investigación.

También se observó que estos análisis fueron realizados para obtener retroalimentación para mejorar la calidad de enseñanza de los cursos relacionados a Ciencias de la Computación.

Es evidente el interés que se ha presentado en los últimos años en analizar de manera cualitativa diferentes área relacionadas a las Ciencias de la Computación y como su estudio puede influenciar de manera positiva en la creación de nuevo métodos de enseñanza y calificación haciendo frente a la forma tradicional respecto a la carrera.

REFERENCES

- [1] B. Kitchenham and S. Charters, "Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering," vol. 2, 01 2007.
- [2] C. Moral, A. De Antonio, and X. Ferre, "A visual UML-based conceptual model of information-seeking by computer science researchers," *INFORMATION PROCESSING & MANAGEMENT*, vol. 53, no. 4, pp. 963–988, JUL 2017.
- [3] M. Arias, M. R. Marques, and E. Rojas, "Using process mining in agile software development methodologies: A systematic mapping study," pp. 552–561, Oct 2018.
- [4] R. Enríquez-Reyes, S. Cadena-Vela, A. Fuster-Guilló, J.-N. Mazón, L. D. Ibáñez, and E. Simperl, "Systematic mapping of open data studies: Classification and trends from a technological perspective," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 12 968–12 988, 2021.
- [5] K. Petersen, R. Feldt, S. Mujtaba, and M. Mattsson, "Systematic mapping studies in software engineering," *Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, vol. 17, 06 2008.
- [6] A. A. , B. B. Author, and C. Author, "Smart glasses user experience in stem students: A systematic mapping study," *Title of Journal*, vol. 10, no. 2, pp. 49–53, 2005.
- [7] S. d. S. Lopes, I. G. Vargas, A. L. d. Oliveira, and R. T. V. Braga, "Risk management for system of systems: A systematic mapping study," pp. 258–265, March 2020.
- [8] R. Hoda, "Socio-technical grounded theory for software engineering," *IEEE Transactions on Software Engineering*, pp. 1–1, 2021.
- [9] M. Schipper and E. van der Stappen, "Motivation and attitude of computer engineering students toward soft skills," pp. 217–222, 2018.
- [10] T. H. Spangenberg, S. Fincher, and S. Dziallas, "Non-traditional novices' perceptions of learning to program: A framework of developing mental models," pp. 1–7, 2018.
- [11] S. Lunn and M. Ross, "Methodology matters: Employing phenomenography to investigate experiences in computing fields and the application of theoretical frameworks," pp. 1–9, 2021.

- [12] A. Madamanchi, S. V. Poindexter, M. E. Cardella, J. A. Glazier, and D. M. Umulis, "Qualitative findings from study of interdisciplinary education in computational modeling for life sciences student researchers from emerging research institutions," pp. 1–5, 2018.
- [13] T. M. Nakajima and J. Goode, "Lighting up learning: Teachers' pedagogical approaches for mak(e)ing computing culturally responsive in electronic-textiles classrooms," *Computing in Science Engineering*, vol. 22, no. 5, pp. 41–50, 2020.
- [14] T. Michaeli and R. Romeike, "Current status and perspectives of debugging in the k12 classroom: A qualitative study," pp. 1030–1038, April 2019.
- [15] N. Almujally and M. Joy, "Design and evaluation of a teaching-related knowledge sharing system to meet the needs of computer science instructors," pp. 1–9, Oct 2020.
- [16] S. Gretter, A. Yadav, P. Sands, and S. E. Hambruch, "Equitable Learning Environments in K-12 Computing: Teachers' Views on Barriers to Diversity," *ACM TRANSACTIONS ON COMPUTING EDUCATION*, vol. 19, no. 3, JUN 2019.
- [17] L. Cen, "Thinking and practice of specialty construction of computer science and technology," pp. 121–125, 2021.
- [18] M. Israel and T. Lash, "From classroom lessons to exploratory learning progressions: mathematics plus computational thinking," *INTERACTIVE LEARNING ENVIRONMENTS*, vol. 28, no. 3, SI, pp. 362–382, APR 2 2020.
- [19] U. U. Shegupta, R. Schmidt, M. Springwald, and W. Hardt, "Audience response system - an inclusion of blended mentoring technology in computer engineering education," pp. 1–5, Oct 2020.
- [20] K. Mangaroska, R. Martinez-Maldonado, B. Vesin, and D. Gasevic, "Challenges and opportunities of multimodal data in human learning: The computer science students' perspective," *JOURNAL OF COMPUTER ASSISTED LEARNING*, vol. 37, no. 4, pp. 1030–1047, AUG 2021.
- [21] P. Araújo, C. Costa, W. Viana, N. de Lima Veras, and E. J. P. Farias, "Automatic personalisation of study guides in flipped classroom: A case study in a distributed systems course," pp. 1–9, 2020. [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9274186/>
- [22] V. Isomöttönen, A. Viinikainen, and V. Tirronen, "Critical exploration of flexible delivery," pp. 1–5, Oct 2020.
- [23] Z. Tahir, A. Ahmad Ilham, M. Niswar, and D. Djameluddin, "The perspectives of design thinking method on computer network design and implementation," pp. 1–5, 2019.
- [24] E. H. Neto, F. M. C. van Amstel, F. V. Binder, S. dos S. Reinehr, and A. Malucelli, "Trajectory and traits of designers: A qualitative study about transdisciplinarity in a software studio," pp. 1–9, 2020.
- [25] T. T. Yuen, M. Reyes, and Y. Zhang, "Introducing Computer Science to High School Students Through Logic Programming," *THEORY AND PRACTICE OF LOGIC PROGRAMMING*, vol. 19, no. 2, SI, pp. 204–228, MAR 2019.
- [26] P. P. Jimenez, J. Pascual, J. Espinoza, S. S. Martin, and F. Guidi, "Pedagogical innovations with a gender approach to increase computer programming self-efficacy in engineering students," pp. 322–328, 2021.