

## Investigación en Informática: el enfoque alternativo

*Computer Science Research: The Alternative Approach*

Luis Naranjo-Zeledón  
San José, Costa Rica  
[luisnaranjo@gmail.com](mailto:luisnaranjo@gmail.com)

**Fecha de recibido: 26 de febrero 2020**

**Fecha de aceptado: 12 de abril 2020**

**Resumen—Problema** de investigación: este estudio expone una alternativa para definir el enfoque en trabajos de investigación en Informática, debido a las dificultades que esto plantea para estudiantes e investigadores de profesión, al clasificar sus trabajos como cuantitativos, cualitativos o mixtos.

**Preguntas de investigación:** (1) ¿Por qué es importante para el ingeniero informático contar con un enfoque alternativo? (2) ¿Cómo se puede implementar un enfoque alternativo?

**Revisión de literatura:** se ha recurrido al criterio experto del autor, con base en las fuentes tradicionales de temas de metodología de investigación.

**Metodología:** se presenta una síntesis de los hallazgos a través de siete años de impartir cursos de Metodología de investigación, así como la participación en la tutoría y lectura de más de doscientos trabajos finales de graduación en varias universidades de Costa Rica, lo cual ha permitido formular la propuesta del autor, nunca antes publicada formalmente.

**Resultados y conclusiones:** Esta alternativa se encuentra respaldada por la práctica a lo largo de los años, con el visto bueno de diversas autoridades académicas que han dado por válido el enfoque alternativo. En conclusión el ingeniero informático requiere de métodos adaptados al quehacer altamente

pragmático de la profesión, así como de la estructuración del enfoque dentro de un marco metodológico en un trabajo propio de la profesión.

**Palabras clave**—investigación en Informática, enfoque de investigación, cuantitativo, cualitativo, mixto, alternativo.

**Abstract—Research problem:** This study presents an alternative to define the focus on research work in Informatics, due to the difficulties that this poses for students and researchers by profession, when classifying their work as quantitative, qualitative or mixed.

**Research questions:** (1) Why is an alternative approach important to the computer engineer? (2) How can an alternative approach be implemented?

**Literature review:** the author's expert judgment has been used, based on traditional sources of research methodology topics. **Methodology:** a synthesis of the findings is presented through seven years of teaching research methodology courses, as well as participation in tutoring and reading more than two hundred final graduation papers at various universities in Costa Rica, which has allowed formulate the author's proposal, never formally published before.

**Results and conclusions:** This alternative is supported by practice over

the years, with the approval of various academic authorities who have validated the alternative approach. In conclusion, the computer engineer requires methods adapted to the highly pragmatic work of the profession, as well as the structuring of the approach within a methodological framework in a job typical of the profession.

**Key words** — Computer science research, research approach, quantitative, qualitative, mixed, alternative.

## I. INTRODUCCIÓN

La investigación en Informática se puede nutrir de varias prácticas investigativas, aunque su paradigma más tradicional se encuentra entre el Pragmático y el Naturalista. El Paradigma Naturalista contextualiza la investigación en el ámbito social, mientras el Paradigma Pragmático brinda el carácter aplicado, requerido tanto en trabajos finales de graduación a nivel universitario como en investigaciones por contrato.

En ese sentido, las fuentes tradicionales para impartir cursos de Metodología de Investigación

muestran una clara carencia para la profesión informática. Los paradigmas que más claramente se abarcan son el Positivista y el Paradigma Naturalista, con sus respectivos enfoques Cuantitativo y Cualitativo, además de una fuerte inclinación hacia las particularidades de las ciencias sociales y de las humanidades.

Es de rigor caracterizar cada propuesta particular de investigación en Informática, aun en casos que se ajusten al Paradigma Sociocrítico. En este artículo se aborda la necesidad de sumar un Paradigma Pragmático dicha necesidad se ha detectado con la experiencia. A continuación, se expone cómo caracterizar adecuadamente una investigación sin caer en las consignas tradicionales de Enfoques cuantitativos, cualitativos o mixtos, a través de un Enfoque Alternativo de investigación.

Utilizar un enfoque adecuado tiene entre sus ventajas que al sumar el pragmatismo desde el Enfoque alternativo permiten al investigador moverse con libertad por entre una amplia gama de diseños de investigación, así como los

instrumentos que considere adecuados para la consecución de sus objetivos.

La estructura de este artículo es la siguiente: tras presentar este apartado introductorio, en el capítulo 2 se realiza una revisión de literatura, en el capítulo 3 se explica la metodología utilizada para concebir el artículo, en el capítulo 4 se introducen los tres elementos fundamentales que constituyen el enfoque alternativo de investigación y en el capítulo 5 se brinda un ejemplo real de uso de este enfoque. Por último, el capítulo 6 presenta las conclusiones y trabajos a futuro.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

Autores de amplia tradición en el ámbito metodológico, como Creswell [1] o Hernández et al. [2] exponen con amplitud los paradigmas y los enfoques que de ellos derivan, llegando hasta un cénit de su aporte con sus clasificaciones de métodos mixtos. Estas tradiciones han servido bien en el ámbito de las Ciencias Sociales y de las Humanidades, principalmente, pero no logran

afirmarse de manera tan natural en las ingenierías, en las cuales el investigador consulta constantemente sobre la “verdadera necesidad” y el “verdadero valor” de acogerse a estas guías metodológicas de tan amplia difusión.

El Enfoque Cuantitativo tiene sus raíces en las Ciencias Sociales, con los aportes de Auguste Comte y Emile Durkheim [3], quienes propusieron que el estudio de los fenómenos sociales debía ser científico, es decir, adquirido mediante el método científico y sostenían que todo fenómeno existe en cuanto se pueda medir (Paradigma Positivista). Las investigaciones con Enfoque Cuantitativo persiguen medir o efectuar conteos con variables, que permitan comprobar o refutar una hipótesis, a través del método científico tradicional. Esto, con frecuencia implica que el investigador debe contar con condiciones de laboratorio, para poder aislar las variables dependientes e independientes, logrando establecer relaciones causales o incluso correlaciones. En Ingeniería

Informática es poco habitual este tipo de investigación, así como estas condiciones de laboratorio, a menos que se trate de una investigación no aplicada, sino de tipo puro, más habitual en Ciencias de la Computación.

El enfoque cualitativo también se origina en las Ciencias Sociales, con los aportes de Max Weber. A la luz del Paradigma Naturalista, este enfoque sostiene que no solo la descripción y medición de variables sociales es importante, sino que también deben considerarse los significados subjetivos y la comprensión del contexto del fenómeno estudiado [3]. A diferencia del enfoque cuantitativo, aquí se enfatiza en la interpretación de significados. Ciertamente, esta interpretación suele ser necesaria en Informática, toda vez que esta se circunscribe a un entorno en el cual es necesario interpretar requisitos y requerimientos del equipo técnico y de la contraparte usuaria, respectivamente. La mayor dificultad para el investigador en Informática estriba en escoger un diseño adecuado, dado que la mayoría de

diseños de investigación están pensados para Ciencias Sociales, no para ingenierías, y la inmensa cantidad de opciones de diseños (también conocidos como métodos) cualitativos, obstaculiza más que facilitar en los cursos de metodología de investigación y en la práctica diaria. Given [4] da cuenta de 95 diseños cualitativos.

El enfoque mixto surge de la necesidad de afrontar la complejidad de los problemas de investigación planteados en diversas áreas del saber, enfocándolos de una manera holística, atendiendo al llamado del Paradigma Pragmático. Aquí el investigador combina técnicas de los enfoques cuantitativos y cualitativos [5]. El investigador en Informática, no obstante, utiliza con poca frecuencia este enfoque, no tanto por su trasfondo sino debido a que los diseños mixtos de investigación no han demostrado aportar mayor valor en este campo y normalmente resulta difícil decidirse por uno, u otro diseño con una justificación de peso.

Las ideas expresadas por autores como Chavarría [6], Padrón [7],

Fernández [8] o Cuadra [9], insisten en la necesidad de reconocer que los enfoques cualitativos y cuantitativos no aportan mayor valía si se utilizan de manera separada y que, más aún, no tiene sentido hablar de enfoques mixtos, dado que intentan mezclar de una manera artificiosa cosas que nunca han estado realmente desligadas. Fernández [10] va más allá cuando afirma que la complejidad y los múltiples planos de la realidad requieren eliminar el concepto de métodos mixtos, en cuanto resultan inadecuados por realizar una sumatoria simple de cuantitativo más cualitativo, cuando se podría hablar con más propiedad de multi-métodos o métodos combinados.

A raíz de estas ideas, se considera conveniente proveer de una opción adicional, que resulte natural y con abordaje todavía más pragmático que el mismo enfoque mixto. Para alcanzar este propósito, se hace necesario definir lo que la literatura explica en cuanto al encuadre epistemológico, ontológico y axiológico de la investigación. Estos términos, aunque se originan en

discusiones de orden filosófico, adquieren significados sumamente precisos y de fácil comprensión para el investigador en Informática, como se ve a continuación.

La tecnología, entendida de manera simple como ciencia aplicada, obliga a comprender los postulados básicos de la epistemología, es decir, la teoría del conocimiento científico [11]. Esta teoría del conocimiento científico gira alrededor de la interacción del hombre con su medio, a fin de sistematizar el saber. En otras palabras, tiene que ver directamente con la postura del investigador, ya sea de involucramiento directo con el fenómeno estudiado o, por el contrario, en calidad de observador.

La definición clásica de lo que es una ontología se refiere a una especificación formal y explícita de una conceptualización compartida [12]. Debe ser explícita debido a que es necesario especificar de forma consciente todos los conceptos relevantes que conforman la ontología. Por otra parte, debe ser presentarse de manera formal por medio de un lenguaje de

representación formalizado. Por último, ha de ser compartida, dado que será presentada a la comunidad encargada de evaluarla y usarla.

La axiología se encarga de estudiar los valores, es decir, clasificar cuáles cosas son buenas y qué tan buenas son [13]. La importancia de la axiología es que permite formalizar escalas de valores para no utilizar conceptos cuya definición o medición de su valor intrínseco resulta muy vaga, como por ejemplo robustez, amigabilidad o eficiencia.

### III. METODOLOGÍA USADA

Para elaborar esta propuesta no se partió de un proyecto formal de investigación, de ahí la afiliación genérica del autor.

Este artículo no es un derivado de dicha clase de proceso, inscrito como un proyecto de investigación académica, ante una Vicerrectoría de Investigación, sino que nace de la experiencia en docencia, tanto impartiendo cursos de metodología de investigación como tutelando o leyendo trabajos finales de

graduación. Se trata, por lo tanto, de una propuesta que debía ser formalizada mediante su publicación arbitrada, puesto que se ha venido usando satisfactoriamente a lo largo de varios años, así como en distintos niveles académicos, para diversos planes de estudio y en tres casas de enseñanza. La inquietud fundamental surgió de la dificultad detectada en el estudiantado a la hora de seleccionar el enfoque y el diseño de su investigación. De esta dificultad no están exentos, naturalmente, los investigadores de profesión.

La academia es particularmente sensible al cumplimiento de cánones aceptados, en forma de estructura genérica.

En ese sentido, esta metodología ha consistido en abundantes estudios de caso, usando técnicas de observación y contrastación analítica de las teorías expuestas en la literatura contra casos de éxito al aplicar el enfoque alternativo.

Como se mencionó en la introducción, este trabajo presenta tanto un ejemplo real de aplicación del enfoque

alternativo como un listado de algunas investigaciones de estudiantes de Licenciatura y Maestría que han aplicado a satisfacción este enfoque.

#### IV. EL ENFOQUE ALTERNATIVO DE INVESTIGACIÓN

Para subsanar las deficiencias de ubicar el enfoque de investigación fuera del Paradigma Pragmático, el autor utiliza a satisfacción el enfoque alternativo con sus estudiantes de Maestría y de Licenciatura. A continuación se explican los fundamentos de este enfoque.

El enfoque alternativo se ubica en el Paradigma Pragmático.

Para alcanzar este fin, se hacen explícitas las dimensiones epistemológica, ontológica y axiológica de la investigación.

Este apego al pragmatismo permite al investigador una enorme flexibilidad en el uso de diseños cuantitativos, métodos cualitativos o diseños mixtos, ampliamente documentados en las fuentes bibliográficas. La ganancia de ello es que no se ve obligado a

encuadrarse dentro de un enfoque con diseños o métodos predefinidos, más bien utiliza lo necesario para alcanzar sus objetivos.

En el apartado de enfoque, basta con que el investigador indique que usa el enfoque alternativo y explique cómo su investigación cubre a satisfacción las dimensiones epistemológica, ontológica y axiológica. La dimensión metodológica cubre otros aspectos de la investigación, por ejemplo, la población y muestreo; sin embargo, estos aspectos no están dentro del alcance de este artículo.

La dimensión epistemológica se refiere a la postura del investigador frente a su objeto de estudio. Para ello, deberá explicar si asume una postura de observación o de involucramiento con el fenómeno. En investigaciones de tipo puro o evaluativo, normalmente el investigador asume una postura de observador y relator de lo acontecido. En las de tipo aplicado, por el contrario, es necesario interactuar e involucrarse directamente con lo estudiado.

En cuanto a la dimensión ontológica, se parte del concepto expresado por Gruber [12]: “lo que existe es exactamente aquello que puede ser representado”. La representación del conocimiento requiere de mecanismos formales, para expresar con precisión la idea que se desea comunicar. En Informática se entiende por ontología un conjunto de términos básicos y relaciones entre ellos. La representación ontológica del objeto de estudio se hace explícita entonces con una figura que deja claros los elementos y relaciones a estudiarse.

La dimensión axiológica se refiere a la escala de valores de lo que se va a medir, para evitar el uso de “buzzwords” (conceptos de moda o de jerga), como pueden ser amigabilidad, eficacia, eficiencia, portabilidad, escalabilidad, seguridad, robustez, etc. Basta con elaborar una rúbrica a conciencia para asignar valores medibles, basados en estándares o debidamente justificados por el investigador y explicar cómo se van a calificar. Esto resulta sumamente útil para lograr un cometido básico de los objetivos y es que estos sean



medibles. También resulta muy apropiado en investigaciones de tipo aplicado o evaluativo.

Es importante notar que esta propuesta no varía sustancialmente la estructura de un marco metodológico tradicional (tipo de investigación, alcance investigativo, enfoque, diseño, población y muestreo, instrumentos de recolección de datos, técnicas de análisis de la información, estrategia de desarrollo de la propuesta), pero sí implica un cambio importante en la subsección de enfoque, pues libera al investigador para usar cuánto considere adecuado para alcanzar sus objetivos en las subsecciones de diseño e instrumentos de recolección de datos. Esto, en cuanto se sustenta en el Paradigma Pragmático y lo lleva hasta sus últimas consecuencias, agilizando la etapa de planificación de la investigación y concediendo mayor tiempo al ingeniero-investigador para concentrarse en las fases de análisis de hallazgos y redacción de escenarios de propuesta.

El enfoque alternativo es enteramente compatible con propuestas en boga,

como la ciencia de diseño [14], que también están orientadas a facilitar la investigación en Informática y en otras ingenierías [15]. La ciencia de diseño permea varias secciones de una estructura tradicional de trabajo de investigación, sin interferir en manera alguna en el enfoque investigativo, tradicionalmente usando la vista de tres ciclos de Hevner [16].

## V. UN EJEMPLO DE ENFOQUE ALTERNATIVO

Al momento de escribir este artículo, ya se han defendido varios trabajos finales de graduación en Costa Rica los cuales se desarrollaron a la luz de este enfoque alternativo. De inmediato se muestra un listado de defensas satisfactorias en tres universidades costarricenses, todas experiencias investigativas integradas a través del enfoque alternativo, lo cual puede resultar útil para los lectores interesados en ampliar en casos de estudio particulares.

La tesis de Alvarado y Carvajal [17] usó el enfoque alternativo, bajo la tutoría del autor de este artículo. Se

usará como caso de estudio para ilustrar los conceptos anteriormente expuestos de una manera más tangible.

El trabajo en cuestión tuvo como objetivo valorar la eficiencia y la eficacia del algoritmo GDS para la ubicación espacial de nombres personales, a fin de detectar los duplicados ingresados con un teclado estándar QWERTY con disposición de teclas al estilo latinoamericano.

Para lograr, su cometido, los investigadores explican, primero el razonamiento de los investigadores para escoger el enfoque alternativo. Seguidamente se procede a explicar su postura frente al fenómeno estudiado (epistemología), para continuar con una formalización de los componentes del fenómeno (ontología) finalmente se elabora una rúbrica para hacer explícita la dimensión axiológica.

A continuación, se transcribe la redacción que dos estudiantes de Maestría en Tecnologías de Bases de Datos dieron al apartado de enfoque dentro del marco metodológico en su

trabajo final de graduación [17], en donde se aprecian en la práctica los conceptos anteriormente explicados de epistemología, ontología y axiología:

Esta investigación utiliza un abordaje alternativo a la hora de definir el enfoque. Se parte de referencia de autores como (Chavarría, 2011) que insisten en la necesidad de reconocer que los enfoques cualitativos y cuantitativos no pueden existir de manera separada y que, más aún, no tiene sentido hablar de enfoques mixtos pues estos intentan mezclar de manera artificiosa cosas que nunca han estado desligadas.

A continuación, se definen cada una de las dimensiones epistemológica, ontológica y axiológica de la investigación, sin hacer alusión explícita a un enfoque en particular.

La dimensión epistemológica, al tratarse del estudio de algoritmos existentes y contrastar resultados contra una solución nueva, implica que los investigadores tendrán una posición de observadores. Los investigadores prestarán atención a

los detalles de eficacia, eficiencia, escalabilidad y facilidad de implementación. Por ello, las mediciones que se realicen deben efectuarse en condiciones similares para comprobar y documentar los resultados de los experimentos.

La dimensión ontológica, parte de algunos conceptos como el expresado por (Gruber, 1993): “lo que existe es exactamente aquello que puede ser representado”. (Borst, 1997) lo define como “Una ontología es una especificación formal de una conceptualización compartida” (Citado por Arano, 2005). Studer y su grupo, en 1998, se encargaron de fusionar las definiciones de Gruber y Borst: “Una ontología es una especificación formal y explícita de una conceptualización compartida” (Studer, Benjamins V., & Fensel, 1998).

Conceptualización se refiere a un modelo abstracto de algún fenómeno en el mundo a través de la identificación de los conceptos relevantes de dicho fenómeno. Explícita significa que el tipo de conceptos y restricciones usados se definen explícitamente. Formal

representa el hecho de que la ontología debería ser entendible por las máquinas. Compartida refleja la noción de que una ontología captura conocimiento consensual, esto es, que no es de un individuo, sino que es aceptado por el grupo”.

El diccionario de la Real Academia de la Lengua Española define ontología como “Parte de la metafísica que trata del ser en general y de sus propiedades trascendentales”. El primer campo en que se utilizó el término fue en la Filosofía; a partir de la década de los años noventa, el concepto de ontologías comienza a tener mayor importancia en las Ciencias de la Computación, entendiéndose por ontología como un conjunto de términos básicos y relaciones entre sí.

La representación del conocimiento requiere de mecanismos formales, para expresar con precisión la idea que se desea comunicar.

Este tipo de algoritmos ha sido ampliamente estudiado y es práctica común en las carreras de Informática recurrir a ellos para mostrar técnicas

de programación. Por ello se considera que el estudio propuesto tiene una posibilidad clara de representación del conocimiento que se desea producir.

La representación ontológica del tipo de implementación algorítmica que se propone se puede apreciar en la Figura 1.

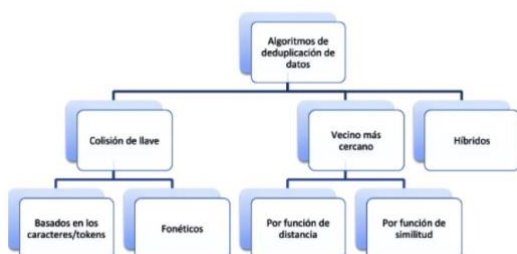


Figura 1: Ontología de Algoritmos de deduplicación basada en su metodología.

Fuente: Elaboración propia.

El algoritmo que se propone busca acelerar el tiempo de ejecución de algoritmos de vecino más cercano y actuales algoritmos híbridos, y mantener una buena eficacia en los resultados.

La dimensión axiológica requiere especial tratamiento en cuanto a la facilidad de implementación del algoritmo. La eficacia, eficiencia y escalabilidad únicamente demandarán de los investigadores un

esfuerzo por realizar mediciones exactas y documentarlas de manera adecuada. La facilidad de implementación, por otra parte, será evaluada de acuerdo con la escala de valores mostrada en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Evaluación de la facilidad de implementación.

Rubro	Valor	Opciones		
		Opión Unas: 5 %	Das opciones: 10 %	Más de das opciones: 20 %
Alternativas de implementación	20 %	Técnicas de IA: 10 %	Técnicas con <del>algoritmos</del> con recurrencia: 15 %	Código plano: 30 %
Tipo de algoritmo	30 %	Más de 2000 líneas: 15 %	De 1000 a 2000 líneas: 25 %	Menos de 1000 líneas: 35 %
Cantidad de líneas de código	35 %	3 tablas base o más: 5 %	2 tablas base: 10 %	1 tabla base: 15 %
Preparación de los datos	15 %			

Cuadro 1: Evaluación de la facilidad de implementación.

Para esta tabla de rúbrica, entre mayor sea el porcentaje asignado, más fácil de implementar es el algoritmo. Se considerará que un 80% o más significa que el algoritmo es fácil de implementar, de un 50% a un 80% significa que es medianamente complejo de implementar y menos de un 50% significa que es de implementación muy compleja.

## VI. CONCLUSIONES Y

### TRABAJOS A FUTURO

Las dos preguntas de investigación han sido contestadas a lo largo de este trabajo. Se recapitula, la primera pregunta hace alusión a la necesidad de contar con enfoques investigativos

más adecuados para Informática. Esto se contesta sugiriendo el uso del enfoque alternativo, alineado con el paradigma pragmático, que es más natural para la investigación en este campo que los paradigmas positivista o sociocrítico, mientras que toma del Paradigma Naturalista cuanto le sirve para enriquecer al Pragmatismo.

La segunda pregunta cuestiona cómo puede estructurarse una sección de enfoque alternativo en un marco metodológico, se encuentra una respuesta en la descripción de las dimensiones epistemológica, ontológica y axiológica, las cuales han sido explicadas e ilustradas con un caso de estudio real.

A futuro, se considera valioso realizar experimentos en los cuales se solicite a estudiantes o investigadores de profesión que redacten el enfoque de su trabajo usando los medios convencionales y el enfoque alternativo, a fin de comparar los niveles de naturalidad, el tiempo necesario para producir este apartado crítico, toda vez que sea posible, el nivel de satisfacción con el resultado final de sus investigaciones.

En el Cuadro 2 se muestra un listado de algunos TFG's arbitrados y defendidos a satisfacción que han usado el enfoque alternativo y que pueden servir de insumo para efectos de experimentación.

## REFERENCIAS

- [1] J. Creswell, *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, California: SAGE, 2018.
- [2] R. Sampieri, C. Fernández, and P. Baptista, *Metodologia de la investigacion*. México, D.F: McGraw-Hill Education, 2013.
- [3] G. Vega-Malagón, J. Ávila-Morales, A. J. Vega-Malagón, N. Camacho-Calderón, A. Becerril-Santos, and G. E. Leo-Amador, "Paradigmas en la investigación. enfoque cuantitativo y cualitativo," *European Scientific Journal*, vol. 10, no. 15, 2014.
- [4] L. Given, *The Sage encyclopedia of qualitative research methods*. Thousand Oaks, Calif: Sage Publications, 2008.

- [5] A. O. Ortega, "Enfoques de investigación," Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/AlfredoOteroOrtega/publication/326905435\\_EN\\_FOQUES\\_DE\\_INVESTIGACION\\_TABLA\\_DE\\_CONTENIDOContenido/links/5b6b7f9992851ca650526dfd/ENFOQUES-DE-INVESTIGACIONTABLA-DE-CONTENIDO-Contenido.pdf](https://www.researchgate.net/profile/AlfredoOteroOrtega/publication/326905435_EN_FOQUES_DE_INVESTIGACION_TABLA_DE_CONTENIDOContenido/links/5b6b7f9992851ca650526dfd/ENFOQUES-DE-INVESTIGACIONTABLA-DE-CONTENIDO-Contenido.pdf), 2018.
- [6] M. C. Chavarría-González, "La dicotomía cuantitativo/cualitativo: falsos dilemas en investigación social," *Actualidades en psicología*, vol. 25, no. 112, pp. 1-35, 2011.
- [7] J. Padrón, "Paradigmas de investigación en ciencias sociales. un enfoque curricular," *Papel de Trabajo, Postgrado, USR. Caracas*, 1992.
- [8] J. E. Fernández and A. M. Martínez, "Construcción del concepto audiencia como objeto de estudio en la modernidad contemporánea. una aproximación teórica, epistemológica y metodológica con foco en la tv pública," *Ámbitos.Revista internacional de comunicación*, 31, 1-9., 2016.
- [9] R. B. Cuadra, "Una nota sobre complejidad y paradigma cualitativo," *Liberabit. Revista de Psicología*, vol. 20, no. 2, pp. 353-368, 2014.
- [10] J. E. Fernández, "Una respuesta metodológica para una realidad abstracta y sin sujetos," in *IV Jornadas de Intercambio y Reflexión acerca de la Investigación en Bibliotecología (La Plata, 2015)*, 2015.
- [11] M. Tamayo, *El proceso de la investigación científica*. México: Limusa Noriega Editores, 2001.
- [12] T. R. Gruber et al., "A translation approach to portable ontology specifications," *Knowledge acquisition*, vol. 5, no. 2, pp. 199-221, 1993.
- [13] M. Schroeder, "Value theory," Jul 2016. [Online]. Available: <https://plato.stanford.edu/entries/value-theory/>
- [14] R. J. Wieringa, *Design science methodology for information systems and software engineering*. Springer, 2014.

[15] S. Robles-Sandoval, H. Vásquez-Carvajal, and L. Naranjo-Zeledón, “Adaptación de la metodología de diseño en el desarrollo de luminarias adapting design science methodology in luminaires development.”

[16] A. R. Hevner, “A three cycle view of design science research,” Scandinavian journal of information systems, vol. 19, no. 2, p. 4, 2007.

[17] K. Alvarado and R. Carvajal, “Valoración de la eficiencia y eficacia de algoritmo GDS para ubicación espacial de nombres personales como apoyo a la detección de duplicados ingresados con un teclado qwerty latinoamericano,” Tesis de Maestría, Universidad Cenfotec, 2015.

Cuadro II: Listado de algunos TFG's aprobados con enfoque alternativo

Universidad	Estudiantes	Grado	Título del trabajo final de graduación
CENFOTEC	Keyla Alvarado y Rigoberto Carvajal	Maestría	Valoración de la eficiencia y eficacia de algoritmo GDS para ubicación espacial de nombres personales como apoyo a la detección de duplicados ingresados con un teclado QWERTY Latinoamericano
Latina	Tiffany Zamora y Bryan Méndez	Licenciatura	Implementación de un proceso de gestión documental para el departamento de tecnología de Mondelez International
CENFOTEC	Ana Cristina Caldas Donato	Maestría	Elaboración de una aplicación de minería de datos para clasificar e identificar monedas romanas del siglo IV en Egipto
CENFOTEC	Milton Ruiz	Maestría	Aplicación de Métodos Predictivos de Minería de Datos para determinar la rentabilidad de clientes nuevos en el Banco Costa Rica
CENFOTEC	Esteban Obando y Gerald Webb	Maestría	Implementación de una solución de inteligencia de negocios para el proceso de matrícula del la Universidad Cenfotec
Latina	Lester Víquez	Licenciatura	Propuesta de un Modelo de Realidad Aumentada que facilite la experiencia del usuario para pagos en la Municipalidad de Cartago
Fidélitas	Katya Brenes y Jéssica Contreras	Licenciatura	Evaluación de la accesibilidad del sitio web de la Universidad Fidélitas
CENFOTEC	Gustavo Tenorio y Eylin Salazar	Maestría	Evaluación de la precisión de los modelos de clasificación binaria para la identificación de noticias verdaderas o falsas en Costa Rica