

COMPARACIÓN ESTADÍSTICA DE LA RELACIÓN DE DEPENDENCIA DE USO DEL UML DENTRO DEL SECTOR EMPRESARIAL Y EDUCATIVO

STATISTICAL COMPARISON OF THE RELATIONSHIP OF DEPENDENCE ON USE OF THE UML WITHIN THE ENTERPRISE AND EDUCATIONAL SECTOR

Alicia E. Silva Avila¹, Esperanza G. Ledezma Pérez², Jesús Abraham Castorena Peña¹, Alicia G. Valdés Menchaca¹, Jehú Efraín Martínez Castro¹

¹Universidad Autónoma de Coahuila, México

²Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera, México

E-mail: [alicia.silva, jesuscastorenapena, aliciavaldez]@uadec.edu.mx, [eglz_itesrc, efrainmtzc]@hotmail.com

(Enviado Enero 10, 2019; Aceptado Abril 10, 2019)

Resumen

El uso de herramientas para el desarrollo de software, forman parte importante para el análisis de requerimientos de proyectos de software, tanto en las empresas, así como en la currícula del sector educativo a nivel licenciatura; una de las herramientas es el UML (Lenguaje Unificado de Modelado). Se realizó un estudio para evaluar, en qué medida, tanto las empresas como las universidades utilizan estas herramientas; mediante el método estadístico χ^2 (ji-cuadrada), lo que ayudara a identificar relaciones de dependencia entre variables cualitativas, cuyo cálculo nos permitirá afirmar con un nivel de confianza estadístico determinado si los niveles de las variables (uso, utilidad, ventajas, casos de uso, diagramas de secuencia, componentes y colaboración) de las empresas y el sector educativo muestran casos de uso similares, los cuales servirán de apoyo en la toma de decisiones de contenido de la currícula de las carreras de informática y sistemas computacionales.

Palabras clave: *UML, Tablas de Contingencia, Herramientas de Software, Empresa, Educación.*

Abstract

The use of tools for software development, is an important part for the analysis of software project requirements, both for companies and in the curricula of the educational sector at the undergraduate level; one of the tools is the Unified Modeling Language. A study was conducted to evaluate, to what extent, both companies and universities use these tools; by using the statistical method χ^2 (chi-square), which will help identify dependency relationships between qualitative variables, whose calculation will allow us to confirm with a certain level of statistical security whether the levels of the variables (use, utility, advantages, cases of usage, sequence diagrams, components and collaboration) of the companies and the education sector show cases of similar use, which will serve as a support in the decision making of the curricula content of the computer and computer systems majors.

Keywords: *UML, Contingency Tables, Software Tools, Company, Education.*

1 INTRODUCCIÓN

Las empresas dedicadas al desarrollo de software tienen como objetivo principal la satisfacción de los clientes, lo cual podrá ser, si se cumplen con los tiempos de entrega y la calidad del producto. Para poder lograr el cumplimiento de sus objetivos las empresas han tenido que implementar estrategias como el enfoque de procesos, el cual permite garantizar la calidad de los productos de software que desarrollan. A través del uso del enfoque de procesos y de los modelos que lo respaldan, los clientes pueden darle seguimiento al proyecto de software durante el proceso de desarrollo, y no hasta el final como era común con los modelos y enfoques de épocas anteriores, y en donde si había fallas o errores, en ocasiones ya era prácticamente imposible corregirlos [1, 2].

Las empresas tienen como objetivo el ofrecer aplicaciones de software de alta calidad, lo que incluye que debe ser de manera rápida y eficiente, y se encuentran en constante colaboración en cada parte del ciclo de desarrollo, que van desde la definición de los requisitos hasta la entrega del software. Debido a que el tiempo es un elemento determinante, algunas de las empresas han venido haciendo uso de métodos ágiles de desarrollo que se pueden sincronizar con sus procesos y de esta forma estar coordinados para mantener resultados de alta calidad [1, 2].

La gran responsabilidad de la labor universitaria requiere de una continua reforma académica de sus programas educativos. Las universidades han invertido sus esfuerzos en la formación de profesionales integrales

altamente calificados, capaces de enfrentar o dar solución a los múltiples problemas de la producción, así como los servicios, de esta manera contribuir al desarrollo económico y social del país [3].

Por lo anterior y mediante la investigación de campo, la universidad busca respaldar sus programas educativos para mejorar su nivel académico proporcionando calidad a los estudiantes en su formación. Así, la investigación propuesta tiene como objetivo identificar las herramientas de software más utilizadas en el sector empresarial y el sector educativo mediante la aplicación de métodos estadísticos (tablas de contingencia o tablas de frecuencia bidireccional) las cuales son claves para obtener ventajas competitivas en el desarrollo de software profesional.

2 MARCO TEORICO

La investigación y el conocimiento son considerados productos comerciales demandados por las empresas, de ahí que se plantee la vinculación necesaria entre las instituciones de educación superior y los empresarios, con ello se pretende modificar el diseño y la estructura del conocimiento científico y tecnológico producido en las universidades, ajustándolo a las demandas económicas y tecnológicas empresariales. La investigación aplicada o tecnológica para generar ganancias tangibles a la actividad empresarial es la función esencial, útil, del conocimiento transmitido y producido por las instituciones de educación superior; éstas deben reformarse profundamente para cumplir esa función, dotando, o más bien vendiendo, servicios de calidad y excelencia a los individuos talentosos y con méritos debidamente certificados por organismos técnicos de evaluación estándar mundial [4].

Las instituciones educacionales se encuentran con la presión de responder rápidamente a los cambios en los entornos sociales, armados con recursos que son insuficientes, debiendo velar al mismo tiempo por la calidad y pertinencia de su oferta académica. Asimismo, es importante consignar que el sistema de educación superior ha sufrido diversos cambios, entre los cuales se encuentra su rápido crecimiento, necesitando a causa de esto auto examinarse para poder ver si su calidad está siendo mantenida [3].

“Si el siglo XIX fue el siglo de industrialización y el siglo XX el siglo de los avances científicos y de la sociedad del conocimiento, el siglo XXI está llamado a ser el siglo de la creatividad, no por conveniencia de unos cuantos, sino por exigencia de encontrar ideas y soluciones nuevas a los muchos problemas que se plantean en una sociedad de cambios acelerados, adversidades y violencia social” [5]. En este orden de ideas, la educación aparece como protagonista de la transformación social, permitiendo fomentar la capacidad creativa de los estudiantes en todos los niveles educativos, elevando de esta manera la creatividad al nivel del valor social, convirtiéndola en un reto creativo para todos.

La visión de las universidades es colocarse entre las instituciones que adoptan métodos adecuados para su

gestión curricular y contar con mejores instrumentos para avanzar hacia el futuro. Trabajar en base a proyectos, monitoreando y midiendo avances y logros dando resultados a la comunidad universitaria, así como a la sociedad en general incidiendo con mayor contundencia con los indicadores de calidad y de competitividad propuestos en su misión y visión universitaria.

Esta empresa requiere a su vez de la elaboración de nuevas concepciones frente a los propósitos formativos, nuevas metodologías, estrategias pedagógicas y didácticas, al igual como de un compromiso de docentes, estudiantes e instituciones con la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Lo anterior no lleva a analizar las herramientas de software utilizadas dentro los programas educativos de las carreras de informática y sistemas computacionales, tal es el caso de UML. UML es un lenguaje de modelado universal que permite utilizar la descripción genérica de componentes de arquitectura, especifica los componentes internos de algunas estructuras, las secuencias de ensambles y construcción utilizando diagramas de clases y de secuencias [6][7]. La formalización de los diagramas del UML permite que cada uno de estos modelos de sistemas se refine, permitiendo la inclusión y la clarificación de las relaciones entre los elementos, chequeando la consistencia interna de cada uno de los elementos, y verificando la interconexión entre los elementos. UML surge como una herramienta de gran aceptación cuando es necesario soportar el diseño y la implementación de una solución automatizada, que subyace en un modelo de gestión de cualquier sistema. Para ello se debe tener la documentación apropiada para su desarrollo y su mantenimiento subsiguiente o eventuales modificaciones. Lo anterior resulta deseable y debe tenerse en cuenta en las representaciones visuales del sistema para su adecuada operación y un mejor entendimiento de los diseños [6][7]. Las Figs. 1 y 2 muestran los diagramas de secuencia y de clases.

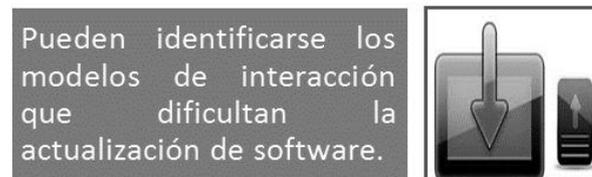


Figura 1 Diagrama de secuencia. Fuente: <https://ingsoftwarekarlacevallos.files.wordpress.com/2015/07/14.png>

Los diagramas de secuencias permiten modelar la interacción y comportamiento dinámico entre los distintos objetos de un software. Dentro de los principales elementos con los que cuentan los diagramas de secuencia

son los participantes, los mensajes y fragmentos combinados [8]. Este tipo de diagramas ayudan a tener una mejor comprensión del caso de estudio (Fig. 1).

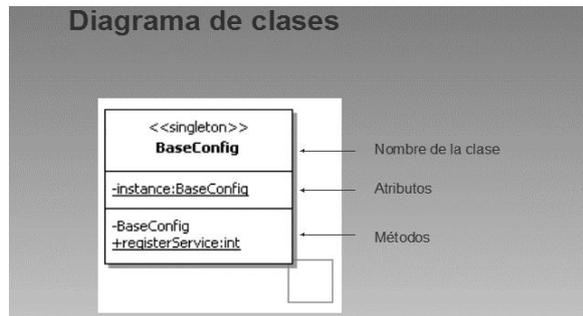


Figura 2 Diagrama de clases.

Fuente: <https://www.monografias.com/trabajos107/diagrama-clases-modelado/diagrama-clases-modelado.shtml>

En cuanto a los diagramas de clases, estos describen la estructura estática de un sistema, en la cual existen tres tipos de estructuras: asociaciones, todo/parte y herencia. Una clase representa “una categoría o grupo de cosas que tienen atributos y funcionalidades” [9]. Las clases son representadas por medio de un rectángulo el cual se divide en tres segmentos: nombre de la clase, atributos y métodos (Fig. 2).

La principal ventaja de UML es que constituye un lenguaje de propósito general, lo cual en ocasiones puede verse como una leve desventaja, en razón a que no puede representar en toda su dimensión el detalle de cada situación y las características propias de los dominios específicos [10]. Otras de las ventajas significativas de UML es proporcionar un conjunto de elementos gráficos para construir modelos complejos y rigurosos que apoyen a las organizaciones en el desarrollo de software [11].

Para analizar la relación de dependencia o independencia entre dos variables, es preciso estudiar su distribución conjunta o tabla de contingencia. La tabla de contingencia o tabla de frecuencia bidireccional es una tabla en la que las frecuencias corresponden a dos variables, donde en cada celda se mostrará el número de casos que tiene un nivel de uno de los elementos o particularidades analizadas y otro nivel del otro elemento analizado; también se caracteriza por el número de variables que se analizan colectivamente y el número de niveles de los mismos. Las tablas de contingencia tienen dos objetivos fundamentales:

- 1) Organizar la información comprendida en un experimento cuando ésta es de tipo bidimensional.
- 2) A partir de la tabla de contingencia o tabla de frecuencia bidireccional se puede además examinar si existen relaciones de dependencia o independencia entre los niveles de las variables o atributos objeto de estudio. Una prueba de independencia prueba la hipótesis nula de que la

variable o atributo de fila y la variable o atributo de columna de una tabla de contingencia o tabla de frecuencia bidireccional no están relacionadas (la hipótesis nula es la declaración de que las variables de fila y de columna son independientes).

Según [12] las tablas de contingencia, a pesar de su simplicidad aparente, puede considerarse como un objeto semiótico complejo. Al igual que lo indicado por Bertin 1967 para la lectura de gráficos, la tabla es un texto multimodal; tanto en su conjunto como por los elementos que lo componen, que están constituidos por conjuntos de signos que requieren una actividad semiótica de quienes los interpretan. La lectura de la tabla comienza con una identificación externa del tema al que se refiere a través de la lectura del enunciado del problema. A continuación, se requiere una identificación interna de las dimensiones relevantes de variación en la tabla, es decir, la interpretación de las variables representadas y sus valores. Finalmente se produce una percepción de la correspondencia entre las frecuencias de los diferentes valores de cada variable para obtener conclusiones sobre su posible asociación y sus relaciones con la realidad representada.

Las fases de diseño computacional y multimedia abarcan el análisis y modelado del software, es decir, trabajar con los fundamentos de ingeniería de software y la utilización de elementos tecnológicos para la construcción e interacción con el diccionario etnolingüístico. Las diferentes actividades del ciclo de desarrollo contemplan los diagramas que se requieran como los de casos de uso, de secuencia, clases, arquitectura del sistema que correspondan a la programación orientada a objetos [13].

3 METODOLOGÍA

El desarrollo seguido por esta investigación se realiza desde un método exploratorio, es decir, se realizó un análisis comparativo del uso de UML en el aula y en el ámbito laboral mediante una diversidad de preguntas las cuales se encuentran inmersas en un cuestionario de 25 ítems (instrumento de elaboración propia). La aplicación de estas se llevó a cabo a través de medios electrónicos y en otros casos la encuesta fue personalizada. El tamaño de muestra de los estudiantes fue de 50 alumnos aplicada a las carreras de informática y sistemas computacionales en las materias de ingeniería de software y desarrollo de proyectos, en los semestres donde se llevan materias que tienen relación con los temas de desarrollo de software, las cuales son de sexto y octavo semestre; el tamaño de muestra fue así ya que cuando se aplicó la encuesta estos eran los estudiantes que cursaban las materias en cuestión. Las empresas consultadas fueron 10, las cuales están geográficamente distribuidas.

Para el análisis de dependencia o independencia entre las variables (uso, utilidad, ventajas, casos de uso, diagramas de secuencia, componentes y colaboración), se realizó la distribución conjunta mediante tablas de

contingencia, las cuales se crearon con doble entrada, donde en cada casilla figura los totales de las preguntas que coincidían con los atributos a analizarse y los niveles o modalidades propuestos:

- Tabla 1. El uso del UML, las ventajas con respecto a sus beneficios y frecuencia de uso; con las modalidades o niveles de poco o mucho.
- Tabla 2. La importancia de la implementación de diagramas de caso de uso y clase; con las modalidades o niveles de poco o mucho.
- Tabla 3. La implementación de diagramas de secuencia, componentes y de colaboración; con las modalidades o niveles de poco o mucho.

Tabla 1. El uso del UML.

Uso del UML	Ventajas			
		Beneficios	Frecuencia	Marginal
Poco		46	30	76
Mucho		14	49	63
Marginal		60	79	139

Tabla 2 Implementación de diagramas de casos de uso y clase.

Implementación, Diagramas de casos de uso y clase	Importancia			
		Poco	Mucho	Marginal
si		69	293	362
no		51	42	93
Marginal		120	335	455

Tabla 3 Uso de diagramas de secuencia, componentes y colaboración.

Uso de diagramas de secuencia, componentes y colaboración	Implementación			
		poco	mucho	Marginal
Si		46	30	76
no		14	49	63
Marginal		60	79	139

4 RESULTADOS

A continuación, se muestra un ejemplo de una de las tablas que se generaron con los datos obtenidos del instrumento de evaluación:

En la Tabla 1 se observa que de las 139 respuestas de los encuestados se tiene información de que 46 consideran

usar UML con pocos beneficios, mientras que 49 afirman que la frecuencia de uso del UML da muchas ventajas.

Las tablas de contingencia permiten visualizar información cruzada sobre ambas variables. A partir de la tabla de contingencia se analiza si hay dependencia o independencia entre los niveles de las variables cualitativas. Si estas son independientes significa que los valores de una de ellas no son influenciados por la modalidad o nivel que adopte la otra [14].

Continuando con el ejemplo de la Tabla 1, calcular χ^2 (chi-cuadrada) permite saber si el usar UML trae ventajas en el desarrollo de software profesional, si el uso frecuente del UML es un factor que determina ventajas competitivas en las empresas, así como en las universidades que incluyen en su currículo dicha herramienta.

Una variación importante de la tabla de frecuencia básica, utiliza frecuencias relativas que se obtienen fácilmente dividiendo cada frecuencia de clase entre el total de todas las frecuencias. La tabla de frecuencia relativa tiene los mismos límites de clase que una tabla de frecuencia, pero se usan frecuencias relativas en lugar de reales. Las tablas de frecuencia relativa hacen que sea más fácil entender la distribución de los datos y comparar diferentes conjuntos de datos.

Enseguida se muestran las frecuencias obtenidas, las cuales son el resultado de realizar un análisis cruzado de las tablas de contingencia en sus variables o atributos.

Frecuencias relativas marginales:

$$P(\text{Beneficios})=60/139=43.16\%$$

$$P(\text{Frecuencia})=79/139=56.83\%$$

$$P(\text{uso})=76/139=54.67\%$$

$$P(\text{mucho uso})=63/139=45.32\%$$

Frecuencias relativas conjuntas:

$$P(\text{pocos beneficios})=46/139=33.09\%$$

$$P(\text{muchos beneficios})=14/139=10.07\%$$

$$P(\text{poca frecuencia})=30/139=21.58\%$$

$$P(\text{mucho frecuencia})=49/139=35.25\%$$

Frecuencias relativas teóricas esperadas en caso de independencia:

$$E(\text{pocos beneficios})=43.16\% * 54.67\% = 23.59\%$$

$$E(\text{muchos beneficios})=43.16\% * 45.32\% = 19.56\%$$

$$E(\text{poca frecuencia})=56.83\% * 54.67\% = 31.06\%$$

$$E(\text{mucho frecuencia})=56.83\% * 45.32\% = 25.75\%$$

Frecuencias absolutas teóricas esperadas en caso de independencia:

$$E(\text{pocos beneficios})=76*(60/139)=32.80$$

$$E(\text{muchos beneficios})=60*(63/139)=27.19$$

$$E(\text{poca frecuencia})=76*(79/139)=43.19$$

$$E(\text{mucho frecuencia})=79*(63/139)=35.80$$

Se realiza la prueba de Chi-cuadrada, la cual es una prueba de hipótesis que compara las frecuencias observadas con las frecuencias esperadas de los datos.

Valor de Chi-cuadrada (χ^2):

$$\chi^2 = \frac{(46 - 32.80)^2}{32.80} + \frac{(30 - 43.19)^2}{43.19} + \frac{(14 - 27.19)^2}{27.19} + \frac{(49 - 35.80)^2}{35.80} = 20.60$$

Dado el valor calculado de la chi-cuadrada para un nivel de confianza del 95% (0.05 nivel de significación) es mayor que el valor consultado en la tabla de distribuciones de chi-cuadrada, se acepta que el uso del UML, con poca o mucha frecuencia influye como ventaja en el desarrollo de proyectos tanto en la empresa como en la universidad.

Para el segundo caso de la importancia de implementación de casos de uso generales, se afirma entonces que si se implementa o no los casos de uso generales afectara significativamente al desarrollo de proyectos; así como en el caso de la implementación de uso de diagramas de secuencia, componentes y de colaboración, se observa que la hipótesis nula es aceptada, lo cual quiere decir que las variables en cuestión son independientes por lo que son variables que no influyen en el desarrollo de proyectos de software. En la Tabla 4 se muestran los resultados obtenidos en cada una de las variables utilizadas en este caso de estudio.

Tabla 4 Resultados obtenidos de aplicar Chi-cuadrada.

EMPRESA- ESCUELA		
	χ^2 calculado	χ^2 calculado < χ^2 crítico Independencia
Ventajas de uso de UML	20.60	20.60 > 3.841 Dependiente Si influye
Importancia de implementación de casos de uso generales	48.79	48.79 > 3.841 Dependiente Si influye
Implementación de uso de diagramas de secuencia, componentes y colaboración	2.44	2.44 < 3.841 Independiente No influye

5 DISCUSIÓN

En la actualidad el reto que motiva a la comunidad docente de las universidades es proponer esquemas de desarrollo en los cuales los modelos, antes que el código, sean los actores principales del proceso de desarrollo de software y que dentro de las aulas se provean mecanismos y herramientas de trabajo integradas que asistan al estudiante en la construcción y transformación progresiva de modelos de desarrollo hasta llegar a la solución final de proyectos.

A través de los resultados obtenidos se observa que el uso de herramientas en el desarrollo de proyectos de software, estas influyen como ventaja de uso, ya que al utilizar frecuente el UML y la implementación de casos de

uso generales son un factor que determina ventajas competitivas en las empresas, así como en las universidades que incluyen en su currículo dicha herramienta (Tabla 4).

Se afirma que el uso de herramientas para el desarrollo de software, forman parte importante para el análisis de requerimientos de proyectos de software, tanto en las empresas, así como en la currícula del sector educativo a nivel licenciatura

5 CONCLUSIONES

Los avances tecnológicos que las universidades enfrentan requieren de actualizaciones y mejoras dentro de sus programas de estudio que les permita competir con otras universidades dentro o fuera de cualquier país, de tal modo que sus estudiantes puedan ser más eficientes y productivos dentro del sector empresarial.

El objetivo de dichas prácticas es lograr que el alumno integre de forma sistémica los diagramas de casos de uso, diagramas de secuencia, componentes y colaboración en las diferentes materias del desarrollo de software, de tal manera que se logre un impacto en la práctica profesional del estudiante egresado de las universidades

6 REFERENCIAS

- [1] Fowler, M., Scott, K. (1999). *UML gota a gota. Naucalpan de Juárez*. México: Pearson.
- [2] Larman, C. (2003). *UML y patrones: Una introducción al análisis y diseño orientado a objetos y al proceso unificado* (2da Ed.). Madrid, España: Prentice Hall.
- [3] Rodríguez-Ponce E., Pedraja Rejas L., Araneda Guirriman C., González Plitt M., Rodríguez-Ponce J. (2012). El impacto del sistema de aseguramiento de la calidad en el servicio entregado por las universidades privadas en Chile. *Revista chilena de ingeniería*, 19 (3), 409-419. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052011000300010>
- [4] Jiménez Ortiz, M. C. (2011). El discurso mundial de modernización educativa: evaluación de la calidad y reforma de las universidades latinoamericanas. *Espacio Abierto*, 20 (2), 219-238. doi: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12218869001>
- [5] De La Torre, S., Violant, V. (2006). *Comprender y evaluar la creatividad (Vol. 1)*. Málaga, España: Ediciones Aljibe.
- [6] Basile, F., Chiacchio, P., Del Grosso, D. (2009). A two stage modelling architecture for distributed control of real-time industrial systems: Application of UML and Petri Net. *Computer Standards & Interfaces*, 31 (3) 528-538. doi: <https://doi.org/10.1016/j.csi.2008.03.021>
- [7] Booch G., Rumbaugh J., Jacobson, I. (2005). *Unified Modeling Language User Guide* (2da Ed.). Michigan: Addison-Wesley.

- [8] Zapata, C. M., Ochoa, Ó. A., Vélez, C. (2008). Un método de ingeniería inversa de código java hacia diagramas de secuencias de UML 2.0. *Revista EIA*, (9), 31-42. Recuperado de:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372008000100003&lng=en&nrm=iso
- [9] Torres Remon, M. (2013). *Desarrollo de aplicaciones con JAVA Jcreator-Jdeveloper NetBeans*. Lima, Peru: Macro.
- [10] Vega C. N., Flórez Cediél. O. D., Arias Barragán, L. A., Rivas E. (2014). Distribution networks management system with multi-target operations using UML. En *IEEE Andescon*, Cochabamba, Bolivia.
- [11] Sparks, G. (s.f.). *Una Introducción al UML. El Modelo Lógico*. Recuperado de:
http://www.sparxsystems.com.es/downloads/whitepapers/El_Modelo_Logico.pdf
- [12] Cañadas, G., Batanero C., Contreras J. M., Arteaga P. (2011). Estrategias en el estudio de la asociación en tablas de contingencia por estudiantes de psicología. *Educación Matemática*, 23 (2), 5-31. doi:
<http://www.scielo.org.mx/pdf/ed/v23n2/v23n2a2.pdf>
- [13] Morales-Sánchez, M., Miranda Bojórquez, E. (2010). Modelo de desarrollo de software para diccionarios Etnolingües. *Ra Ximhai*, 6(3), 445-451. Recuperado de:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46116015012>
- [14] Vicéns Otero, J., Medina Moral, E. (2005). *Análisis de datos cualitativos*. Recuperado de:
<https://docplayer.es/7353893-Analisis-de-datos-cualitativos-jose-vicens-otero-eva-medina-moral.html>