

Denise Pereira
Karen Fernanda Bortoloti
(Organizadoras)

IMPACTOS DE LAS TECNOLOGÍAS EN LAS CIENCIAS SOCIALES APLICADAS

3

Denise Pereira
Karen Fernanda Bortoloti
(Organizadoras)

IMPACTOS DE LAS TECNOLOGÍAS EN LAS CIENCIAS SOCIALES APLICADAS

3

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Dr. Alexandre de Freitas Carneiro – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Ana Maria Aguiar Frias – Universidade de Évora

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa



Prof. Dr. Antonio Carlos da Silva – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^o Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^o Dr^a Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Prof^o Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadilson Marinho da Silva – Secretaria de Educação de Pernambuco
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Prof^o Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal do Paraná
Prof^o Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^o Dr^a Lucicleia Barreto Queiroz – Universidade Federal do Acre
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Universidade do Estado de Minas Gerais
Prof^o Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^o Dr^a Marianne Sousa Barbosa – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^o Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pedro Henrique Máximo Pereira – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Prof^o Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^o Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^o Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^o Dr^a Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins



Impactos de las tecnologías en las ciencias sociales aplicadas 3

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadoras: Denise Pereira
Karen Fernanda Bortoloti

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

I34 Impactos de las tecnologías en las ciencias sociales aplicadas 3 / Organizadoras Denise Pereira, Karen Fernanda Bortoloti. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0456-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.569222807>

1. Tecnologías. 2. Ciencias sociales aplicadas. I. Pereira, Denise (Organizadora). II. Bortoloti, Karen Fernanda (Organizadora). III. Título.

CDD 601

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

O advento das tecnologias de Informação e Comunicação transformou radicalmente a forma de lidar com o mundo a nossa volta e com as pessoas. Isto, é claro, reflete a maneira como as empresas e todas as partes do globo trabalham.

Na presente obra verificaremos diversos conceitos importantes relacionados à Tecnologia de Informação e que são base para administração da informatização em empresas e contabilidade empresarial informatizada. Os estudos, dentre outros aspectos, apresentarão enfoque sistêmico na gestão de empresas com os conceitos sobre sistemas de informação e a relevância da Tecnologia da Informação e dos Sistemas de Gerenciamento de Dados nas empresas.

Além disso, consideram os Sistemas de Informação utilizados hoje pelas ciências sociais aplicadas, seus subsistemas e quais aplicações destes. Valorizando, assim, uma reflexão a respeito dos sistemas mais amplos que têm como função integrar diversas áreas e processos de uma empresa e sistemas específicos para gerenciamento do relacionamento com o cliente, gestão da cadeia de suprimentos, inteligência empresarial, dentre outros.

Veja que nosso tema é amplo e relaciona as ferramentas e tecnologias aplicáveis na gestão empresarial. Fica aqui nosso convite para que você participe efetivamente buscando mais informações e elaborando novos e diversos conhecimentos, pois estudar é um processo contínuo.

Esperamos que as leituras destes capítulos possam ampliar seus conhecimentos e instigar novas reflexões.

Denise Pereira
Karen Fernanda Bortoloti


SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA “CONVERSUS”

Sonia Díaz-Olivo

Emmanuelle Alvarado-Álvarez


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5692228071>

CAPÍTULO 2..... 10

APLICACIÓN DE LA LEY DE BENFORD A LA DETECCIÓN DE FRAUDES

Pedro Manuel Cabeza García

Diego Ricardo Rubio Erazo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5692228072>


CAPÍTULO 3..... 24

COLLABORATIONAL METASTRUCTURALISM: ADVANCES IN ORGANIZATIONAL THEORY AND ADMINISTRATION

Leonel Salvador Lerma Rojas

Mara Alejandra Lerma García

Pedro Luís Lerma García

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5692228073>

CAPÍTULO 4..... 38

CONSTRUCCIÓN IDENTITARIA EN LAS ORGANIZACIONES RELIGIOSAS: LAS REPRESENTACIONES SIMBÓLICAS COMO ESTRATEGIA PARA GESTIONAR LÓGICAS INSTITUCIONALES POTENCIALMENTE CONTRADICTORIAS

Lorena Martinez Soto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5692228074>

CAPÍTULO 5..... 52


CRÉDITOS FORMALES COMO FUENTE DE FINANCIAMIENTO PARA LOS MICROEMPRESARIOS: ¿INCLUSIÓN O EXCLUSIÓN?

Janeth Chunga Hernández

Hugo Bécquer Paz Quintero

María Fernanda González

Francia Milena Suárez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5692228075>

CAPÍTULO 6..... 65

CSA+ID “HOUSING AS AN EXPRESSION OF IDENTITY”

Barbie Mariangel Uzcategui De Chomón

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5692228076>

CAPÍTULO 7..... 80


ESTRÉS VÍA RECONOCIMIENTO, PARTICIPACIÓN Y ACTIVIDADES LÚDICAS:

DOCENTES Y ADMINISTRATIVOS EN UNA INSTITUCIÓN DE ESTUDIOS SUPERIORES

Mara Alejandra Lerma García

Pedro Luís Lerma García

Leonel Salvador Lerma Rojas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5692228077>

CAPÍTULO 8..... 97

ESTUDIO DE POSTULADOS EN LA ADMINISTRACIÓN DE MODELOS DE RIESGO FINANCIERO

Martha Milena Cuellar Chaves


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5692228078>

CAPÍTULO 9..... 120

EVALUACIÓN DEL MARCO INSTITUCIONAL COLOMBIANO PARA LA ESTRATEGIA EN INTERNACIONALIZACIÓN EMPRESARIAL

Sandra Valbuena Antolínez


Claudia Patricia Jaramillo Mendigaña

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5692228079>

CAPÍTULO 10..... 134

INVESTIGADORES PERSEVERANTES, INVESTIGACIONES “INNOVACTIVAS”


Laura Elizabeth Cavazos González

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.56922280710>

CAPÍTULO 11..... 146

LA ACCIÓN COMUNICATIVA EN LA SOCIEDAD HIPERMODERNA

Karen Cruz Ramos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.56922280711>


CAPÍTULO 12..... 154

LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y SU IMPACTO EN LOS PROCESOS DE ACREDITACIÓN CACSLA-CACECA DENTRO DE LAS INTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Claudia Viviana Álvarez Vega

Sandra Julieta Saldivar González

Mayda González Espinoza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.56922280712>

CAPÍTULO 13..... 165

MEJORA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LADRILLO ARTESANAL CON UNA EXTRUSORA SEMIAUTOMÁTICA


Karen Hernández Rueda

Rivelino Hernández Rueda

Juan Carlos González Castolo

Silvia Ramos Cabral


Sandra Elizabeth Hidalgo Pérez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.56922280713>

CAPÍTULO 14..... 179

MODELOS DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN Y SU PERTINENCIA CON LAS EMPRESAS COLOMBIANAS


Barrios Meza Fernando José

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.56922280714>

CAPÍTULO 15..... 188

NELLY DECAROLIS, UNA VIDA DEDICADA A LA MUSEOLOGÍA

Lucía Astudillo Loor


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.56922280715>

CAPÍTULO 16..... 198

PATRIMONIO CULTURAL Y URBANISMO EN XOCHIMILCO, CIUDAD DE MÉXICO

Javier Pérez Corona


María del Rocío Navarrete Chávez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.56922280716>

CAPÍTULO 17..... 212

REDEFINIENDO EL AVISO PUBLICITARIO A LAS NUEVAS REALIDADES

Eduardo Sánchez Bayona

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.56922280717>


CAPÍTULO 18..... 226

THE VICIOUS CIRCLE OF SOCIAL SEGREGATION AND SPATIAL FRAGMENTATION IN COSTA RICA'S GREATER METROPOLITAN AREA

Oliver Schütte

Marije van Lidth de Jeude

Florencia Quesada Avendaño

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.56922280718>


CAPÍTULO 19..... 240

¿VOLVERÁN LOS ESTUDIANTES CHINOS A ESTUDIAR IDIOMA Y NEGOCIOS EN LA UNIVERSIDAD ESPAÑOLA? CÓMO ENFRENTARSE A NUEVOS RETOS EN LA ERA POST COVID19

Beatriz Irún Molina

Inmaculada Fortanet Gómez


Diego Monferrer Tirado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.56922280719>

CAPÍTULO 20..... 254

UN ESTUDIO DE CASO: LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y VECINAL EN EL DF (1999-2016)

Irma Campuzano Montoya

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.56922280720>

SOBRE AS ORGANIZADORAS.....	267
ÍNDICE REMISSIVO.....	268

CAPÍTULO 2

APLICACIÓN DE LA LEY DE BENFORD A LA DETECCIÓN DE FRAUDES

Data de aceite: 07/07/2022

Pedro Manuel Cabeza García

Ingeniero civil, Universidad Central de Venezuela, Educación mención Matemática, Universidad Romulo Gallegos, Doctorado en Ciencias de la Educación, Universidad Romulo Gallegos, docente Titular, Universidad Metropolitana

Diego Ricardo Rubio Erazo

Ingeniero Gestión Empresarial, Universidad Metropolitana, master en gestión de proyectos socio productivos, Universidad Metropolitana, doctorando en Educación, Universidad Bicentenario

Derivado del proyecto: Modelo de validación de resultados de encuestas de investigación, desarrollo e innovación en la toma de decisiones de la gestión empresarial mediante la ley de Benford, una visión de la universidad metropolitana del ecuador.

RESUMEN: El presente artículo científico es producto de la primera etapa de un proyecto de investigación denominado, Modelo de validación de resultados de encuestas de investigación, desarrollo e innovación en la toma de decisiones de la gestión empresarial mediante la ley de Benford, una visión de la universidad metropolitana del ecuador, que tiene como finalidad aplicar la Ley de Benford a la detección de fraude a las encuestas que son utilizadas en cualquier tipo de investigación. Ejecutando el proyecto según el cronograma de ejecución se

procedio a realizar un barrido de la bibliografía científica actualizada hasta el momento sobre el tema, que trate sobre la detección de fraudes en áreas de las ciencias aplicadas tanto disciplinares como investigativas donde la Ley de Benford con su aplicación logaritmica desde el punto de vista estadístico juega un papel determinante en detectar tipo de fraudes que son reñidos con los principios eticos y morales de la ciencia. Se aplicó un enfoque exploratorio para revisar parte de la población documental bibliográfica disponible como muestra hasta el momento, donde se pueden detectar las distintas aplicaciones de la Ley de Benford en variables cuyos datos se han probado y cumplen con dicha ley, entre estos se tienen: estadísticas de beisbol, constantes y magnitudes físicas y químicas, auditorias fiscales, desintegración de las partículas radioactivas alfa, magnitudes económicas, sociales, entre otras; lográndose llegar a dar respuesta a la meta fijada como conclusión, de que la Ley de Benford es posible su aplicación en la detección de fraudes llámese errores involuntarios como voluntarios buscando un resultado deseado.

PALABRAS CLAVE: Investigación, fraude, validar, encuesta, confiabilidad.

APPLICATION OF BENFORD'S LAW TO FRAUD DETECTION

ABSTRACT: This scientific article is the product of the first stage of a research project called, Model for the validation of results of research, development and innovation surveys in decision-making in business management through Benford's law, a vision of the university metropolitana del ecuador, whose purpose is to apply Benford's Law to the

detection of fraud in surveys that are used in any type of investigation. Executing the project according to the execution schedule, a scan of the scientific bibliography updated to date on the subject was carried out, which deals with the detection of fraud in areas of applied science, both disciplinary and investigative, where Benford's Law with its Logarithmic application from the statistical point of view plays a determining role in detecting types of fraud that are at odds with the ethical and moral principles of science. An exploratory approach was applied to review part of the bibliographic documentary population available as a sample so far, where the different applications of Benford's Law can be detected in variables whose data have been tested and comply with said law, among these are: baseball statistics, physical and chemical constants and magnitudes, tax audits, decay of radioactive alpha particles, economic and social magnitudes, among others; achieving a response to the goal set as a conclusion, that Benford's Law can be applied in the detection of fraud called involuntary errors as volunteers seeking a desired result.

KEYWORDS: Investigation, fraud, validate, survey, reliability.

INTRODUCCIÓN

Los fraudes en todas sus formas sean voluntarios como involuntarios son una manera de producir actos ilegales con toda la intención de proporcionar falsa información, para apropiarse de dinero ajeno, para evadir pagos, responsabilidades, obtener bienes todo de manera fraudulenta. Estos pueden ser cometidos por personas como por organizaciones, para obtener beneficios de negocios o personales.

Existen legislaciones en todos los ambitos para evitar o sancionar estos actos delictivos, sin embargo, muy pocas herramientas que puedan detectar o despertar una alarma a tiempo para detectar dichos actos delictivos y evitar males mayores y responsabilizar a sus autores.

La Ley de Benford (LB) y sus números anomalos como es llamada y conocida en el mundo científico, asegura que en un conjunto de datos que siguen la distribución logaritmica de la LB los primeros digitos de cualquier magnitud numérica no son equiprobable, o sea la aparición de los primeros digitos del 1 al 9 es mas frecuente que cuando se aleja del primero, o sea es menos probable la aparición de los digitos cuando tiende a 9.

Las encuestas como tecnica y su cuestionario como herramienta de recolección de datos en la investigación pueden ser manipuladas con la intención de obtener resultados favorables a una investigación, y peor aun cuando el cuestionario es aplicado para realizar estudios donde se aplican para tomar decisiones importantes sea en cualquier área disciplinar, sino recojen la información fidedigna directamente de la población o muestra de estudio puede llevar a decisiones erradas que pueden costar perdidas materiales como vidas humanas que es lo peor.

Por todo lo antes expuesto es que se pretende explorar hasta aplicar a traves de procedimientos estadísticos de la LB, si esta es capaz de detectar manipulaciones en la recojida de información cuando se aplican encuestas a traves de sus cuestionarios. Por lo

tanto, cabe preguntarse ¿es aplicable la Ley de Benford a un conjunto de datos resultados de una aplicación de una encuesta en una investigación científica con la finalidad de probar la fiabilidad de estos?

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En 1881, a partir de una curiosa observación, por Simon Newcomb (1835-1909), un astrónomo y matemático nacido en Canadá, que desarrolló toda su carrera en Estados Unidos, nace los primeros pasos para el primer descubrimiento de la Ley de Benford que lleva el nombre del segundo científico que la terminó de descubrir y enunciar en 1938 Frank Benford (1883-1948), a finales del siglo XIX, ingeniero eléctrico y físico norteamericano, que trabajaba en General Electric, cuando detectó la misma curiosidad de Newcomb dándose cuenta de la misma regularidad la cual consistía que las hojas de los abacos de las tablas de los logaritmos no se gastaban de forma uniforme. Los números que comenzaban por 1 eran las más usadas mas deterioradas, seguidas de las de los números que comenzaban por 2, lo observado se mantenía en el resto de páginas, cuanto menor era la cifra inicial más gastadas estaban las páginas que la contenían. Donde Newcomb había concluido que los dígitos iniciales de los números no ocurren con la misma repetición o frecuencia, la cifra 1 es por la que empiezan más números, seguida del 2, disminuyendo hasta el 9. Newcomb, sin ofrecer ninguna demostración y recurriendo al empirismo “evidencia”, enunció el principio “los primeros dígitos están repartidos por igual en una escala logarítmica pero no en una escala lineal”

Frank Benford investigó tomando como muestra más de 20.000 números de muy diversas procedencias del mundo real y concluyó, al igual que Newcomb, que la probabilidad de que un número comience por la cifra d es $P(d) = \log(1 + 1/d)$. Publicó sus resultados en una revista matemática en un artículo con el título no muy afortunado de “La ley de los números anómalos”. A su vez se dedicó a estudiar 13.779 números de 17 muestras de todo tipo: magnitudes físicas y químicas, datos fluviales, constantes, direcciones de personas, entre otras. Con esos datos determinó la frecuencia de la aparición del primer dígito en cada una de las muestras y calculó el promedio de todas juntas. Benford encontró que aun mezclando los datos, que los resultados encajaban en la ley que Newcomb había descubierto años atrás: el 30% empezaban por 1, el 18% por 2, el 12% por 3 y así sucesivamente (ver figura 1).

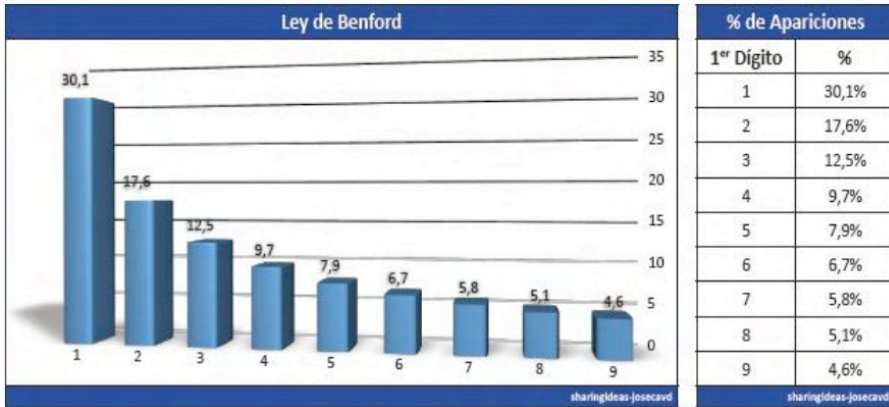


Figura 1: Unidos.Newcomb, S. (1881). *American Journal of Mathematics*. Estados Unidos: The Johns Hopkins University Press.) Recuperado de: http://www.ecured.cu/index.php/Ley_de_Benford

Había comprobado las observaciones de Newcomb, pero no tenía una explicación sobre estos resultados. En aquella época no había calculadoras ni ordenadores para realizar operaciones aritméticas con números de muchas cifras se utilizaban los logaritmos, por lo que era muy frecuente especialmente entre los astrónomos, el uso de tablas de logaritmos.

Como lo expresa Cabeza (2021) la ley de Benford, enunciada en 1938, también conocida como la ley de los números anómalos afirma que, en una serie de números de la vida real, los dígitos iniciales de los mismos no tienen la misma probabilidad, es decir los números que empiezan por el dígito 1 tienen mayor frecuencia de aparición, seguidos de los que empiezan por el 2, así sucesivamente hasta llegar al 9, el cual es el que tiene menos probabilidad de aparecer. Esto quiere decir, que mientras aumenta el dígito, es menos frecuente que aparezca en el número. Esta ley se puede aplicar a datos relacionados con el mundo natural o con eventos sociales.

Esta ley está basada en la teoría de las probabilidades y encontró experimentalmente que la probabilidad de que el primer dígito no nulo “n” en una muestra de números extraídos del mundo real aparece con una probabilidad logarítmica.

Matute (2010) explica “que el primer dígito significativo de un número positivo es el dígito no nulo que aparece más a la izquierda en su expresión decimal”. O sea, el primer dígito significativo de π es 3, el de 2.371,50 es 2 y el de 0,00563 es 5.

Pinkham (1961) matemático de New Jersey en 1961, contribuyó a la explicación de los resultados, suponía que debería existir una ley de frecuencias de dígitos y que debería ser universal, indistintamente si miden dólares, colones o yenes, o si se miden longitudes en centímetros, pulgadas, metros o kilómetros (invariabilidad).

Raimi en 1969, fue quien demostró a través de un fundamento matemático la independencia de escala de la Ley de Benford e intenta explicaciones intuitivas de la

invariabilidad. Un posible origen de esta ley fue explicado rigurosamente por Hill , quien demostró un tipo de límite central teorema por el cual las entradas aleatorias tomadas de distribuciones aleatorias forman una secuencia cuya distribución de dígitos principales converge con la ley de Benford y fue en la misma década, que el mismo Theodore Hill realizó un trabajo probabilístico para esta ley, extendió la invarianza de escala a invarianza de base e introdujo un nuevo camino para considerar la ley de Benford, o sea indistintamente la escala de medición que se use para medir por ejemplo la superficie de un lago o terreno, sea en metros, kilómetros, pies, yardas cuadradas la ley de Benford se podrá aplicar a cualquiera de los tipos de mediciones.

La ecuación de la Ley de Benford, establece que la probabilidad de que el primer dígito de una magnitud sea un dígito determinado “n”, es:

$$P(n) = \log_{10} \left(1 + \frac{1}{n}\right) = \log_{10}(n + 1) - \log_{10} n \quad \text{con } n = 1, 2, 3, \dots, 9$$

Una generalización de la formula para cualquier conjunto de “n” primeros dígitos es la siguiente:

$$P(n_1 n_2 \dots n_n) = \log_{10}(1 + 1/n_1 n_2 \dots n_n).$$

esto indica, por ejemplo, que para la probabilidad de los dos primeros dígitos del par 37, es igual a:

$$P(37) = \log_{10}(1 + 1/37) \times 100 = 1,16\%$$

DATOS QUE SATISFACEN LA LEY DE BENFORD

Perera (1997) citado por Cabeza (2021) explica que es evidente que la Ley de Benford no se verifica en todos los posibles conjuntos de datos numéricos como es el caso de aquellos procedentes de distribuciones uniformes (números de lotería) o normales (edades de personas). Tampoco puede verificarse la ley cuando los datos tienen limitado el valor del dígito inicial (dígitos iniciales de los precios de muchos productos suelen restringirse a unos pocos valores, muchas veces uno solo, por razones comerciales y de mercado).

Existe una fuerte dependencia en cuanto a la naturaleza de los datos; es seguro que números como los telefónicos o los de documentos de identidad no siguen la distribución logarítmica pues se asignan arbitrariamente no para medir una determinada característica de un objeto sino con el propósito de identificarlo y distinguirlo de otros objetos semejantes.

Considerando exclusivamente datos de origen matemático se ha comprobado que los números procedentes de evaluar funciones comunes como x^2 , $x^{1/2}$ ó $1/x$ no verifican la ley al contrario que la exponenciación o el producto o división de un elevado número de números aleatorios uniformemente distribuidos o sus recíprocos que en el límite presentan la distribución logarítmica. Por experimentación se ha obtenido el mismo resultado referido a los coeficientes binomiales y a los números factoriales lo que luego se ha justificado

teóricamente junto con los números primos y sus logaritmos. También se ha verificado la ley para los términos de la sucesión de Fibonacci.

En los datos utilizados por Benford para derivar la ley, pronto se observó que, aunque muchas muestras de datos no verifiquen estrictamente la distribución logarítmica de los primeros dígitos sí lo hace la unión de todas ellas o al menos una muestra lo suficientemente grande de ese total, siempre que los datos de origen no sean homogéneos en cuanto a sus distribuciones subyacentes, sino que presenten una alta variabilidad de ellas. Esto ha sido comprobado por experimentación repetidas veces y recientemente se ha encontrado una elegante justificación teórica.

Variables cuyos datos se han probado y cumplen con la Ley de Benford, entre estos se tienen: Estadísticas de beisbol, constantes y magnitudes físicas y químicas, poblaciones, pagos de impuestos sobre la renta, dimensiones geográficas, desintegración de las partículas radioactivas alfa, magnitudes económicas, sociales, entre otras. Entre los que no siguen la ley de Benford se encuentran: datos provenientes de distribuciones uniformes (loterías), datos sobre edades de las personas (distribuciones normales), números telefónicos, datos de identidad, números procedentes de evaluar funciones cuadráticas, raíces, entre otras.

METODOLOGÍA

Basado en una investigación con base documental con el propósito de explorar y profundizar el conocimiento de la aplicación de la Ley de Benford en la detección de fraudes en la investigación científica, basándose en fuentes bibliográficas y documentales existentes del tema en estudio.

Con un enfoque exploratorio se recogió una serie de hechos y situaciones relacionadas con la Ley de Benford y el fraude.

RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados de las investigaciones sobre la aplicación de la Ley de Benford en varias áreas de las ciencias. Iniciando con Silva, Floquet, Santos, Lima, (2020) explican como aplicaron la Ley de Benford en su investigación en el area de salud:

La unión neuromuscular representa un sustrato relevante para revelar importantes mecanismos biofísicos de transmisión sináptica. En este contexto, los iones de calcio son importantes en la maquinaria de sinapsis, proporcionando la transmisión del impulso nervioso a la fibra muscular. En este trabajo, investigamos cuidadosamente si los intervalos de actividad eléctrica espontánea, registrados en siete concentraciones diferentes de calcio, se ajustan a la Ley Newcomb-Benford. Nuestro análisis reveló que la descarga eléctrica de la unión neuromuscular produce los valores esperados para Newcomb-Benford Ley para primeros y segundos dígitos, para diferentes concentraciones de calcio. Por otro lado, los dos primeros

dígitos archivaron la conformidad especialmente para concentraciones muy por encima del nivel fisiológico. A continuación, examinamos estudios teóricos previos, estableciendo una relación entre la ley y las distribuciones lognormales y Weibull. Mostramos que la distribución de Weibull es más adecuada para adaptarse a los intervalos en comparación con la distribución lognormal. En conjunto, los hallazgos actuales sugieren firmemente que la actividad espontánea es un fenómeno invariante de escala base. Además, sugerimos que la actividad eléctrica espontánea está bien descrita por las estadísticas de Weibull.

Así mismo en el área de salud se ha aplicado la LB como lo expone Coeurjolly (2020) en su artículo concluyendo que:

El coronavirus que apareció en diciembre de 2019 en Wuhan se ha extendido por todo el mundo y causó la muerte de más de 280.000 personas (a mayo de 11 de 2020). Desde febrero de 2020, surgieron dudas sobre el número de casos confirmados y muertes reportados por el gobierno chino. En este documento, examinamos los datos disponibles de China a nivel de ciudad y provincia y los comparamos con datos provinciales canadienses, datos estatales estadounidenses y datos regionales franceses. Consideramos el número acumulado y diario de casos confirmados y muertes y examinamos estas cifras a través de la lente de sus dos primeros dígitos y en particular medimos las salidas de estos dos primeros dígitos a la distribución de Newcomb-Benford, a menudo utilizada para detectar fraudes. Nuestro hallazgo es que no hay evidencia de que el número acumulado y diario de casos confirmados y muertes para todos estos países tenga distribuciones diferentes de primer o segundo dígito. También demostramos que la distribución de Newcomb-Benford no puede rechazarse por estos datos.

Branets (2019) en sus tesis de postgrado desarrolla una nueva herramienta que detecta a los criminales de lavado de dinero y puede ser utilizada por las instituciones financieras. Se basa en la Ley de Benford y las técnicas de aprendizaje automático, aplicadas a los datos bancarios: transacciones, realizadas por clientes privados de un banco móvil. Se muestra que el algoritmo desarrollado supera el enfoque tradicional basado en reglas.

Cabarle (2019) demuestra en su trabajo que:

La regulación de crowdfunding, promulgada en mayo de 2016, tiene por objeto facilitar la formación de capital en startups y pequeñas empresas financiada principalmente por pequeños inversores (Securities and Exchange Commission (SEC), 2016b). Esta disertación investiga (1) el riesgo de fraude en las ofertas de crowdfunding de capital y (2) si los inversores responden a las señales de fraude seleccionando (rechazando) ofertas con bajo (alto) riesgo de fraude. Debido a que el crowdfunding de capital es bastante nuevo, todavía no se han identificado fraudes. Por lo tanto, empleo una herramienta de análisis predictivo, Benford's Law, para evaluar el riesgo de fraude de la oferta. Seleccione indicadores observables para representar las dimensiones del Triángulo de Fraude (incentivos, oportunidades y racionalización) y prueba si predicen el riesgo de fraude. También comparo los resultados de la financiación de ofertas con mis evaluaciones de riesgo de fraude para identificar si las selecciones de los inversores consideran el riesgo de fraude adecuadamente. Los relajados requisitos de aseguramiento y divulgación de auditores atraen tanto a fundadores honestos como deshonestos, pero

encuentro que el riesgo de fraude es mayor en las ofertas de crowdfunding de capital que en las ofertas públicas, como informan otros estudios. Me parece que hay varios indicadores y modelos de fraude individuales que explican el riesgo de fraude, pero estos no predicen si la oferta se financia o no (resultados de financiación) o la cantidad que se recauda si se financia. Esta disertación es la primera en aplicar la Ley de Benford a las ofertas de crowdfunding de capital y los atributos de fraude de mapas a los resultados de riesgo de fraude y financiación. Mi disertación puede informar a los inversores, emisores, reguladores, intermediarios y profesionales del alto riesgo de fraude en las ofertas de crowdfunding de capital y de varios indicadores de fraude notables.

Dang (2019) en sus tesis doctoral concluye que:

Las organizaciones sin fines de lucro (NPOs) desempeñan un papel integral en la prestación de servicios públicos y la canalización de ayudas al desarrollo en todo el mundo. Esta tesis contiene tres artículos sobre el comportamiento, las motivaciones y la rendición de cuentas de estas organizaciones. El primer documento estudia el gasto caritativo y la transparencia financiera de las organizaciones benéficas públicas en un sector desarrollado de la NPO. Su rendición de cuentas ha atraído un considerable escrutinio después de escándalos de alto perfil relacionados con usos indebidos de fondos y donaciones. Utilizamos la Ley de Benford para evaluar los posibles errores en las cifras financieras públicas de aproximadamente 10.000 organizaciones benéficas del Reino Unido. Estimamos que el 25% de la muestra reporta erróneamente su información financiera. Mostramos que a menos que el gasto en actividades de gobierno (comúnmente conocido como costo general) sea lo suficientemente alto, los NPOs con un mayor gasto en actividades caritativas (comúnmente conocidos como relación programática) serán más propensos a reportar erróneamente su información financiera. Sugerimos que un seguimiento más estricto podría ser ineficaz para aumentar la transparencia sectorial y la rendición de cuentas. Nuestro análisis también cuestiona la práctica común en el sector de que los coeficientes de los programas y los gastos generales deben utilizarse como indicadores fiables para la rendición de cuentas sin fines de lucro. El segundo documento se centra en la evaluación del rendimiento en un contexto de ONG de desarrollo. Poco se ha hecho para entender la conexión entre la eficacia de las ONG y su rendición de cuentas financiera. Utilizando la Ley de Benford y una encuesta representativa del sector de las ONG ugandesas, también estimamos que el 25% de las ONG podrían proporcionar cuentas engañosas. Observamos que las ONG con mejores calificaciones de sus beneficiarios son más propensas a presentar datos financieros creíbles. El resultado contradice la creencia de que la rendición de cuentas al alza exige que la multitud sirva a la comunidad de clientes. No encontramos pruebas de una fuerte correlación entre la decisión de retener la información financiera solicitada y la decisión de informar inexactamente, con la primera potencialmente debido a la limitada capacidad y habilidades. Los resultados sugieren un papel más importante para las evaluaciones de los beneficiarios en el seguimiento del sector en lugar de aumentar la demanda de información financiera. El tercer trabajo estudia los motivadores conductuales de las ONG de desarrollo. Identificamos dos motivaciones que subyacen a la decisión de las ONG de diversificar las actividades, a saber, reducir el riesgo idiosincrático para la financiación y obtener ganancias personales. Aprovechamos una inundación histórica a mediados de 2007 en Uganda y variaciones en la financiación contractual

hacia las zonas afectadas para mostrar que las ONG se diversifican menos en respuesta al aumento de los ingresos procedentes de la financiación contractual. Este resultado es consistente con una predicción teórica de que la decisión está impulsada por la necesidad de reducir el riesgo en lugar de capturar ganancias privadas. Los donantes pueden ayudar a las ONG de desarrollo a centrarse en su misión principal proporcionando un compromiso con la financiación.

Badal et al. (2018) concluye en su trabajo:

OBJETIVOS: Este documento se basa en el análisis de la base de datos de operaciones de un macro-caso sobre blanqueo de capitales orquestado entre una empresa central y un grupo de sus proveedores, 26 de los cuales ya habían sido identificados por la policía como empresas fraudulentas. Ante la sospecha fundada de que más empresas han perpetrado actos delictivos y con el fin de hacer un mejor uso de lo que son recursos policiales muy limitados, nuestro objetivo es construir una herramienta para detectar criminales de lavado de dinero. **MÉTODOS:** Combinamos los algoritmos de derecho y aprendizaje automático de Benford (regresión logística, árboles de decisión, redes neuronales y bosques aleatorios) para encontrar patrones de criminales de lavado de dinero en el contexto de un caso judicial español real. **RESULTADOS:** Después de mapear el conjunto de datos contables de cada proveedor en un espacio de 21 dimensiones usando la Ley de Benford y aplicando algoritmos de aprendizaje automático, se marcan empresas adicionales que podrían merecer un mayor escrutinio. **CONCLUSIONES:** En este documento se propone una nueva herramienta para detectar criminales de lavado de dinero. La herramienta se prueba en el contexto de un caso real.

Continuando en el campo de las finanzas Barabesi comenta:

La ley Newcomb-Benford para secuencias de dígitos ha despertado recientemente interés en el análisis de la lucha contra el fraude. Sin embargo, la mayoría de sus aplicaciones se basan en comprobaciones diagnósticas de los datos o en normas de decisión informales. Sugerimos una nueva forma de probar la ley Newcomb-Benford que resulta ser particularmente atractiva para la detección de fraudes en los datos aduaneros recogidos del comercio internacional. Nuestro enfoque tiene dos ventajas importantes. La primera es que controlamos la tasa de rechazos falsos en cada etapa del procedimiento, como se requiere en las solicitudes de lucha contra el fraude. La segunda mejora es que nuestro procedimiento de prueba conduce a niveles de significancia exactos y no se basa en aproximaciones de gran muestra. Otra contribución de nuestro trabajo es la derivación de una expresión simple para la distribución de dígitos cuando se viola la ley Newcomb-Benford, y un límite para un tipo de distancia chi-cuadrada entre la distribución de dígitos reales y la de Newcomb-Benford. (2018, pp. 346-358)

Para Chenavier, Massé y Schneider (2018), en sus trabajo estadístico concluyen que:

“Proporcionamos condiciones sobre variables aleatorias dependientes y no estacionarias X_n asegurando que la mantisa de la secuencia de productos $(\prod_1^n x_k)$ se distribuye casi con seguridad siguiendo la ley de Benford o converge en la distribución a la ley de Benford”

En un estudio de contabilidad Carmo concluye que:

El propósito de este estudio es llevar a cabo un análisis del cumplimiento

de los gastos incurridos con las tarjetas de pago del Gobierno Federal en el año 2016, a través de la ley de Newcomb-Benford. El estudio se realizó a partir de la revisión de artículos y publicaciones relacionadas con el tema, que han demostrado su eficiencia en la detección de irregularidades en los datos financieros. La metodología utilizada para llevar a cabo el trabajo en cuestión puede clasificarse como hipotéticamente deductiva, con investigación bibliográfica y, sobre la base de la técnica de análisis cuantitativo, utilizando los datos recogidos en el Portal electrónico de transparencia de medios del Gobierno Federal. Los principales resultados obtenidos demuestran una inconformidad en el gasto con tarjetas de pago del Gobierno Federal, a la luz de la ley de Newcomb-Benford. El estudio concluye que hay evidencia de la necesidad de un mejor control del gasto público mediante el uso de tarjetas corporativas (2018, pp. 54-78)

En la aplicación sísmica podemos encontrar a, de Macedo, de Figueiredo (2018).

El vínculo entre sísmicos es un paso clave en el procesamiento e interpretación sísmico, ya que provee los medios para conectar correctamente los datos sísmicos a la geología del subsuelo. Se une a la información de los sondeos sísmicos con las informaciones de los datos de registro de pozos. Los procedimientos convencionales de enlace de pozos, sin embargo, no consideran posibles errores de adquisición de datos de registro de pozos debido a la ampliación del pozo, y el modelado de la traza sintética se basa generalmente en las premisas clásicas del modelo convolucional. Esta investigación presenta algunas herramientas para mejorar la calidad de la vinculación bien sísmica en 1) proponiendo una forma de corrección del registro de densidad para la ampliación del pozo y una forma para detectar errores en la tectividad a través de la distribución benford 2) proponiendo estimaciones de wavelet métodos que no implican una reactividad de proceso aleatorio o una onda de fase mínima. El objetivo de este estudio es proporcionar herramientas para eludir algunas de las objeciones actuales al procedimiento convencional de vinculación de pozos con el fin de tener una onda precisa y una inversión sísmica satisfactoria, de modo que se pueda hacer una estimación fiable de las propiedades físicas de la Tierra, lo que es crucial para la caracterización del embalse.

Aris, concluye que:

la Ley de Benford es un análisis digital avanzado útil para descubrir anomalías. Este documento evalúa 500 datos contables de agencias del sector público en Malasia utilizando las pruebas De primer dígito, segundo dígito, primer dígito, primer tres dígitos y dos dígitos últimos. Los resultados muestran que el análisis de Benford es una herramienta analítica creíble para identificar y detectar relatos sospechosos para un mayor escrutinio de las incidencias de fraude en el sector público. Este estudio representa un esfuerzo inicial para obtener una herramienta para monitorear y detectar posibles incidencias o tendencias de fraude, permitiendo así a las organizaciones frenar las tendencias hacia el fraude y así pilotar una iniciativa hacia una gestión eficaz de la exposición al riesgo de fraude. (2017, pp. 73-100)

En la detección de robo de energía eléctrica el trabajo realizado por los autores, Wei, undararajan, Sarwat, Biswas, e Ibrahim demuestran que la LB logró detectar anomalías en el servicio

El robo de electricidad es uno de los principales factores que contribuyen a las pérdidas no tecnológicas en los sistemas de distribución de la red inteligente. Sin embargo, debido a las limitaciones de recursos de los medidores inteligentes y el requisito de privacidad de los datos de consumo de electricidad, la detección de robos se ha convertido en una tarea difícil para las compañías eléctricas. Para abordar este problema, se propone e implementa en este documento un Marco Inteligente Distribuido para la Detección de Robo de Electricidad (DIFETD). Está equipado con el análisis de Benford para diagnósticos iniciales pero potentes en big data de medidores inteligentes. Un modelo teórico del juego Stackelberg está formulado para analizar las interacciones estratégicas entre una empresa de servicios públicos y varios ladrones de electricidad, que se aplica a los datos marcados como sospechosos por el análisis de Benford. El equilibrio stackelberg proporciona velocidad de muestreo y umbral para llevar a cabo una prueba de relación de probabilidad (LRT) para detectar medidores potencialmente fraudulentos. El marco se valida en datos reales de consumo de electricidad a intervalos de una compañía eléctrica en Florida para filtrar medidores fraudulentos en una comunidad (2017, pp. 5-11)

En el campo ambiental los autores Beiglou, Gibbs, Rivers, Adhikari y Mitchell (2017) consiguen aplicar la LB en:

El sistema de reglamentación ambiental de los Estados Unidos (EE. UU.) depende en gran medida de los informes autónomos para evaluar el cumplimiento entre las instalaciones reguladas. Sin embargo, las agencias reguladoras han expresado su preocupación por el potencial de fraude en los informes a sí mismos y han sugerido que la probabilidad de detección en los procesos de aplicación federal y estatal es baja. En este documento, aplicamos la Ley de Benford a tres años de parámetros de descarga autoinformados de las instalaciones de las plantas de tratamiento de aguas residuales en un estado de los Estados Unidos. Llegamos a la conclusión de que la Ley de Benford por sí sola puede no ser un método confiable para detectar posibles errores de manejo de datos para combinaciones individuales de instalaciones y parámetros, pero puede proporcionar información sobre los tipos de parámetros más propensos a ser reportados fraudulentamente y tipos de instalaciones con más probabilidades de hacerlo. Desde una perspectiva regulatoria, esta información puede ayudar a priorizar los riesgos potenciales de fraude en la autoindización y mejores recursos limitados directos.

El trabajo realizado por los autores Alves, Yanasee, y Soma sobre indicadores bibliograficos concluyen que:

Journal Citation Reports (JCR) es la principal fuente de indicadores bibliométricos conocidos por la comunidad científica. Este trabajo presenta los resultados de un estudio de las distribuciones del primer y segundo dígito significativo de acuerdo con la ley de Benford (BL) del número de artículos, citas, factores de impacto, media vida e indicadores bibliométricos de índice de inmediatez en revistas indexadas en las Ediciones JCR de Ciencias y Ciencias Sociales de 2007 a 2014. También realizamos el análisis de datos al origen del país y a la categoría de la revista, y verificamos que el segundo dígito tiene una mejor adherencia a BL. El uso del segundo dígito es importante ya que proporciona un análisis más sólido, completo y consistente de los indicadores bibliométricos (2016, pp. 1489-1499)

Para Joannes, Bodin, Scheffers, Sambridge, y May los cuales aplicaron la LB para:

Trabajar con un gran dataset temporal que abarca varias décadas a menudo representa una tarea difícil, especialmente cuando el registro es heterogéneo e incompleto. El uso de leyes estadísticas podría potencialmente superar estos problemas. Aquí aplicamos la Ley de Benford (también llamada la “Ley de Primer Dígito”) a las distancias recorridas de ciclones tropicales desde 1842. El registro de ciclones tropicales se ha visto ampliamente afectado por mejoras en las capacidades de detección en las últimas décadas. Hemos encontrado que, si bien la distribución de primer dígito para todo el registro sigue la predicción de la Ley de Benford, cambios específicos como la detección de satélites han tenido graves impactos en el conjunto de datos. La medida de inadaptado menos cuadrada se utiliza como proxy para observar las variaciones temporales, lo que nos permite evaluar la calidad y homogeneidad de los datos a lo largo de todo el registro, y al mismo tiempo durante períodos específicos. Esta información es crucial cuando se ejecutan modelos climáticos y la Ley de Benford podría utilizarse potencialmente para superar y corregir la heterogeneidad de los datos y/o para seleccionar la parte más adecuada del registro para estudios detallados (2015, pp. 1-8)

Arshadi, y Jahangir declaran que:

En este documento, analizamos el tráfico de Internet desde un punto de vista diferente basado en la ley de Benford, una ley empírica que describe la distribución de dígitos líderes en una colección de números cumplidos en fenómenos naturales. Afirmamos que la ley de Benford se mantiene para los tiempos de inter-llegada de los flujos TCP en caso de tráfico normal. Por consiguiente, cualquier tipo de anomalía que afecte a los flujos TCP, incluidas las intrusiones intencionales o los errores no deseados y los errores de red en general, se puede detectar investigando las distribuciones de primer dígito de los tiempos de interconexión de los paquetes TCP SYN. En este documento aplicamos nuestros hallazgos a la detección de ataques intencionales, y dejamos otros tipos de anomalías para futuros trabajos. Apoyamos nuestra reclamación con investigaciones relacionadas que indican que los tiempos de interconexión de flujo TCP pueden ser modelados por la distribución de Weibull con un parámetro de forma inferior a 1, y mostramos la relación entre los datos distribuidos de Weibull y la ley de Benford. Por último, validamos nuestros hallazgos sobre el tráfico real y logramos resultados alentadores (2014, pp. 194-205)

CONCLUSIONES

En el desarrollo de la etapa inicial del proyecto de investigación ya mencionado en el inicio del artículo, se logró revisar parte de la articulación científica disponible sin pretender exponer toda la revisión documental por situaciones obvias de espacio, sobre la aplicación de la Ley de Benford en la detección de fraudes o situaciones irregulares con el propósito de buscar un beneficio propio sea individual u organizacional. Se pudo exponer como en varios campos de la investigación de las ciencias sean puras o aplicadas se ha venido aplicando la LB tomando más interés cada día su aplicación, debido a resultados exitosos que se van robusteciendo a medida que se repiten las aplicaciones en distintas situaciones,

lo cual va validando en el tiempo dicha ley para detección de fraudes sean voluntarios o involuntarios. Durante muchos años la Ley de Benford fue más que una simple curiosidad estadística sin embargo la ley firmemente basada en la Teoría de la Probabilidad, goza de un gran interés del público y presenta importantes aplicaciones a la vista de la estadística.

Por simple deducción e interpretación de toda la literatura expuesta en el trabajo de investigación y en este trabajo se puede concluir que la LB pudiera ser aplicada a la detección de manipulación de los resultados de encuestas en cualquier disciplina, lo cual se corroborará con el estudio de la aplicación de dicha ley a las mismas.

INSTITUCIÓN FINANCIADORA

Universidad Metropolitana del Ecuador.

REFERENCIAS

- Alves, AD, Yanasee, HH and Soma, NY (2016). An analysis of bibliometric indicators to JCR according to Benford's law. *Scientometrics* 107(3), pp. 1489–1499.
- Aris, NA, Othman, R, Bukhori, MAM, Arif, SMM and Malek, MAA (2017). Detecting Accounting Anomalies Using Benford's Law: Evidence from the Malaysian Public Sector. *Management & Accounting Review* 16(2), pp. 73-100.
- Arshadi, L and Jahangir, AH (2014). Benford's law behavior of Internet traffic. *Journal of Network and Computer Applications*, Volume 40, April 2014, pp. 194–205.
- Badal-Valero, E, Alvarez-Jareño, JA and Pavía, JM (2018). Combining Benford's Law and machine learning to detect money laundering. An actual Spanish court case. *Forensic Science International* 282, pp. 24-34.
- Barabesi, L, Cerasa, A, Cerioli, A and Perrotta, D (2018). Goodness-of-fit testing for the Newcomb-Benford law with application to the detection of customs fraud. *Journal of Business & Economic Statistics* 36(2), pp. 346-358.
- Beiglou, PHB, Gibbs, C, Rivers, L, Adhikari, U and Mitchell, J (2017). Applicability of Benford's Law to Compliance Assessment of Self-Reported Wastewater Treatment Plant Discharge Data. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management* 19(04).
- Branets, S (2019). Detecting money laundering with Benford's law and machine learning. Masters Thesis, University of Tartu.
- Cabarle, C (2019). Predicting the Risk of Fraud in Equity Crowdfunding Offers and Assessing the Wisdom of the Crowd. PhD Thesis, Temple University, ProQuest Dissertations Publishing, 2019. 13863507.
- Cabeza García, P. M. (2021). Aplicabilidad de la ley de Benford a la detección de fraudes. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(4), 461-467.

Carmo, PAA (2018). Compliance of payment card spending of the Federal Government: A study of forensic accounting based on Law of Newcomb-Benford. *Multidisciplinary Core scientific journal of knowledge*. 03 year, Ed. 06, vol. 05, pp. 54-78.

Chenavier, N, Massé, B and Schneider, D (2018). Products of random variables and the first digit phenomenon. Preprint arXiv:1512.06049 [math.PR]; last accessed January 9, 2019.

Coeurjolly, J. (2020). Digit analysis for Covid-19 reported data. (C. University, Ed.) Obtenido de <https://arxiv.org/abs/2005.05009>

Dang, CT (2019). Donors and recipients: charities, NGOs and aid PhD thesis, University of Nottingham.

de Macedo, I. A., & de Figueiredo, J. J. S. (2018). Using Benford's law on the seismic reflectivity analysis. *Interpretation*, 6(3), T689-T697.

Joannes-Boyou, R, Bodin, T, Scheffers, A, Sambridge, M and May, SM (2015). Using Benford's law to investigate Natural Hazard dataset homogeneity. *Nature -Scientific Reports* 5:12046, pp. 1-8 .

Matute, e. (2010). Sistema utilizando la Ley de Benford para detectar posibles fraudes electorales en las elecciones convocadas en Ecuador. (E. P. Nacional, Ed.)

Newcomb, S. (1881).). Note on the frequency of use of the different digits in natural numbers. The Johns Hopkins University Press. *American Journal of Mathematics*, 4(1), 34-40.

Perera, M. (1997). El primer dígito significativo. *Revista protección y seguridad* (254).

Pinkham, R. (1961). estadisticaparatodos. Obtenido de <http://www.estadisticaparatodos.es/taller/benford/historia.html>

Silva, A. D., Floquet, S., Santos, D., & Lima, R. (2020). On the validation of the Newcomb-Benford Law and the Weibull distribution in neuromuscular transmission. *Physica A* 553.

Wei, L, Sundararajan, A, Sarwat, AI, Biswas, S and Ibrahim, E (2017). A distributed intelligent framework for electricity theft detection using benford's law and stackelberg game. *IEEE Proceedings of 2017 Resilience Week (RWS)*, pp. 5-11.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Actividades lúdicas 80, 81, 82, 83, 85, 86, 88, 90, 91, 92, 93, 94

Análisis estructural 1, 4

C

Climatic comfort 65

Collaborators 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 238

Comercio 18, 55, 56, 57, 60, 98, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 116, 117, 118, 120, 121, 125, 126, 127, 128, 129, 131, 132, 184, 185, 204, 242

Conectividad 134, 143, 156

Conversus 1, 3, 4, 5, 6, 7

Créditos formales 52, 53

Créditos informales 52

Cultural landscapes 65, 68

D

Divulgación científica 1, 2, 3, 4, 7, 8

E

Economía digital 97, 98, 99, 100, 101, 102, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 115, 116, 117, 118

Educación 2, 9, 10, 54, 62, 63, 97, 117, 138, 139, 140, 141, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 163, 164, 192, 196, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 249, 250

Educación superior 97, 139, 140, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 163, 164, 240, 242, 245, 250

Encuesta 10, 12, 17, 52, 56, 62, 90, 91, 92, 118, 237, 263, 264

Entorno 43, 53, 55, 81, 104, 120, 121, 124, 125, 185, 186, 191, 199, 201, 202, 203, 205, 223, 245, 251

Estrés 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96

Estudiantes chinos 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 248, 249, 250, 251

Estudios empíricos 120

F

Fraude 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 106

I

Identity 49, 50, 51, 65, 67, 68, 70, 79, 188, 234, 235, 237, 252

Inclusión 52, 61, 62, 63, 86, 134, 143, 184, 198, 201, 206, 259

Instituto Politécnico Nacional 1, 3, 186, 198

Integración 94, 109, 112, 120, 128, 157, 158, 183, 184, 204, 251

Internacionalización universitaria 240

Investigación 1, 2, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 19, 21, 22, 38, 40, 41, 42, 45, 47, 49, 53, 56, 58, 63, 86, 87, 94, 95, 96, 98, 99, 104, 105, 107, 112, 113, 116, 117, 121, 122, 126, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 146, 147, 152, 156, 158, 160, 169, 180, 182, 185, 186, 187, 189, 207, 212, 244, 245, 251

J

Job Promise 25

M

Microempresarios 52, 53, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64

N

Negocios internacionales 120, 131, 159

Nueva educación 240, 249

O

Orden económico internacional 120

Organizational structure 25, 27, 34

P

Pandemia 87, 121, 195, 240, 242, 243, 244, 245, 247, 248, 249, 250

Participación 41, 48, 80, 81, 82, 83, 85, 86, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 99, 112, 115, 126, 127, 129, 138, 157, 194, 199, 206, 207, 243, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266

Plataformas digitales 97, 105, 113, 147, 151

Política comercial 120, 121, 126, 129

Polyfunctionality 24, 25, 26, 28, 29

R

Reconocimiento 1, 56, 80, 81, 82, 83, 85, 86, 88, 90, 91, 92, 93, 155, 156, 158, 159, 183, 255

Revista de divulgación 1, 4, 8

S

Social architecture 65

Sustainability 26, 35, 51, 65, 226

T


Tecnologías de la información 97, 98, 102, 105, 108, 117, 154, 164


V

Validar 10, 94, 121

Versatility 24, 25, 26, 28, 35

 www.atenaeditora.com.br


 contato@atenaeditora.com.br


 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)


 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

IMPACTOS DE LAS TECNOLOGÍAS EN LAS CIENCIAS SOCIALES APLICADAS

3

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

IMPACTOS DE LAS TECNOLOGÍAS EN LAS CIENCIAS SOCIALES APLICADAS

3