Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado
Facultad de Ingeniería Industrial
Unidad de Posgrado

La Brecha Digital de la Persona BDP - una nueva forma de medir la brecha digital

TESIS

Para optar el Grado Académico de Doctor en Gestión de Empresas

AUTOR

Raul Ivan CERREÑO CARO

ASESOR

Dr. Francisco Javier WONG CABANILLAS

Lima, Perú

2025



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Cerreño, R. (2025). *La Brecha Digital de la Persona BDP - una nueva forma de medir la brecha digital*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Raul Ivan Cerreño Caro
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	08201526
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8085-9867
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Francisco Javier Wong Cabanillas
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	07564428
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-0715-6318
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Oscar Rafael Tinoco Gómez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08606920
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Julio Alejandro Salas Bacalla
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08468620
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Carlos Augusto Shigyo Ortiz
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	06701516
Miembro del jurado 3	
Nombres y apellidos	José Carlos Alvarez Merino
Tipo de documento	DNI

Número de documento de identidad	08051136
Datos de investigación	
Línea de investigación	1. Inteligencia artificial ODS 4: EDUCACIÓN DE CALIDAD - C.17.0.1
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Universidad Nacional Mayor de San Marcos País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Cercado de Lima Calle: Germán Amezaga 325 Latitud: -12.05819 Longitud: -77.01891
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2018 - 2020
URL de disciplinas OCDE	**Ingeniería de sistemas y comunicaciones** https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.04 **Educación general** https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#5.03.01 **Historia y filosofía de la ciencia y la tecnología** https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#6.03.02

UNIVERSIDAD NACIONAL
MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMERICA

UNIDAD DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN Nº021-UPG-FII-2025

SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN GESTIÓN DE EMPRESAS

En la ciudad de Lima del día jueves treinta y uno del mes de julio del año dos mil veinticinco, siendo las once horas, se instaló el Jurado Examinador para la Sustentación de la Tesis titulada: **"LA BRECHA DIGITAL DE LA PERSONA BDP - UNA NUEVA FORMA DE MEDIR LA BRECHA DIGITAL",** presentado por el Mg. **RAUL IVAN CERREÑO CARO,** para optar el Grado Académico de Doctor en Gestión de Empresas.

Luego de la exposición y absueltas las preguntas del Jurado Examinador se procedió a la calificación individual y secreta, habiendo sido APROBADO con la calificación de DIECIOCHO (18) MUY BUENO.

El Jurado recomienda que la Facultad acuerde el otorgamiento del Grado Académico de Doctor en Gestión de Empresas al Mg. **RAUL IVAN CERREÑO CARO.**

En señal de conformidad, siendo las 12:06 **horas** se suscribe la presente acta en cuatro ejemplares, dándose por concluido el acto.

DR. OSCAR RAFAEL TINOCO GOMEZ
Presidente

DR. JULIO ALEJANDRO SALAS BACALLA
Miembro

DR. CARLOS AUGUSTO SHIGYO ORTIZ
Miembro

DR. JOSÉ CARLOS ÁLVAREZ MERINO
Miembro

DR. FRANCISCO JAVIER WONG CABANILLAS
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

Anexo 1
CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **FRANCISCO JAVIER WONG CABANILLAS** en mi condición de asesor acreditado con el **DICTAMEN N°404-UPG-FII-2017** de la tesis cuyo título es: **"LA BRECHA DIGITAL DE LA PERSONA BDP – UNA NUEVA FORMA DE MEDIR LA BRECHA DIGITAL",** presentado por el magíster **RAUL IVAN CERREÑO CARO** para optar el grado académico de **Doctor en Gestión de Empresas, CERTIFICO** que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 13% de similitud, nivel PERMITIDO para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional.** Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado académico de **Doctor en Gestión de Empresas.**

Lima, 03 de julio de 2025

UNMSM Firmado digitalmente por WONG CABANILLAS Francisco Javier FAU 20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 03.07.2025 16:39:19 -05:00

Firma del Asesor: _____

Nombres y Apellidos del asesor: **FRANCISCO JAVIER WONG CABANILLAS**

DNI: **O7564428**

La vigencia del presente certificado corresponde a un período de noventa (90) días desde la fecha de su emisión; siempre que no haya observaciones en el texto durante el proceso de revisión por el jurado informante o surja alguna contingencia.

A mis padres, a Mercedes, mi esposa,

Y a mis hijos Andrés, Paula y Fresia.

AGRADECIMIENTOS

Al equipo de la 1551 Incubadora de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en las personas del Doctor Jorge Luis Inche Mitma y la doctoranda Rosita Alcántara , a los Decanos y Directores de las Escuelas Profesionales de la facultades de: Educación, Ingeniería de Sistemas e Informática, e Ingeniería Eléctrica y Electrónica por facilitar el levantamiento de la data; además, a todos los profesores y alumnos que me apoyaron otorgándome tiempo durante las clases para llevar a cabo las pruebas de esta investigación

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN xiv

ABSTRACT xv

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN 1

. Problemas Específicos 7

1.4.2. Objetivos Específicos 10

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 12

2.1. Antecedentes 12

2.1.1. La brecha digital 12

2.1.2. Definición de la brecha digital 15

2.1.2.1. ALADI 16

2.1.2.2. OCDE 16

2.1.2.3. ONU 17

2.1.3. La brecha digital en Latinoamérica 18

2.1.4. ¿Cómo se mide actualmente la brecha digital? 19

2.1.5. El mundo de las brechas digitales (BD) 25

2.1.5.1. BD de Primer Nivel (Access Level) 26

2.1.5.2. BD de Segundo Nivel (Second Level Digital Divide) 26

2.1.5.3. BD de Tercer Nivel (The Third-Level Digital Divide) 26

2.1.5.4. BD de género 27

2.1.5.5. BD robótica (The Robotics Divide) 31

2.1.5.6. BD gris o de la tercera edad 32

2.1.5.7. BD en el futuro cercano 33

2.1.6 La parte funesta de la brecha digital 35

2.1.7 BD y el impacto de la inteligencia artificial 39

2.2. Marco Epistemológico 40
2.3. Bases teóricas 43
2.3.1 Modelos de conocimiento 44
2.3.2 Una nueva definición de BD 46
2.3.2.1. Punto-1: la definición de BD no es precisa. 46
2.3.2.2. Taxonomía de la "Brecha Digital" para una nueva definición... 47
2.3.2.3. Punto-2: la persona está en la centralidad del problema 50
2.3.2.4. Punto-3:habilidades tecnológicas para mejores oportunidades. 50
2.3.2.5. Punto-4: las medidas actuales no permiten trazar estrategias..... 52
2.3.2.6. Punto-5: ¿Qué hacer para cerrar la Brecha Digital? 52
2.4. Plan de acción 54
2.4. Glosario 62
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA 63
3.1. Hipótesis general 63
3.1.2.1. Variables Principales a medir en la Persona. 63
3.1.2.2. Evaluar y discriminar niveles de digitalización 63
3.1.2.3. Evaluar el nivel deseado (tope personal) 63
3.1.2.4. Instrumento escalable a grupos (aula, región) 64
3.2. Identificación de variables 64
3.2.1. Variables utilizadas por organismos árabes (GCC, ASEAN) 65
3.2.2. (Variables) Estudio: Socio-Economic and Regional Factors of Digital Literacy Related to Prosperity 65
3.2.3. (Variables) Estudio: "Technological capital: an alternative to digital divide*"* 66
3.2.4. Selección de variables independientes a utilizar 66
3.2.4. Discriminación y agrupación de las variables 67

3.2.4.1. Respecto a la edad: 67

3.2.4.2. Respecto a la Educación, Hogar, Conocimiento y Entendimiento. 67

3.2.5. Plan para evaluar la BDP 69

3.2.5.1. Crear una matriz de madurez (ver TABLA 8). 70

3.2.5.2. Desarrollar el Test BDP. 70

3.6. Tipo y diseño de investigación 78

Fuente.” Metodología de la investigación científica” Roberto Hernández Sampieri (2014). 79

3.7. Unidad de análisis 79

3.8. Población de estudio 79

3.9. Tamaño de muestra 80

3.10. Selección de la muestra 83

3.11. Técnicas de recolección de datos 83

3.12. Análisis e interpretación de la información 84

3.8. Diseño de la prueba 86

3.9 Validación de la prueba 87

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN 95

4.1 Distribución del nivel digital: alumnos por facultades 95

4.2 Distribución de los puntajes por edades 101

4.3 Distribución del nivel alcanzado por año académico 106

4.4 Distribución del nivel alcanzado por aulas referenciales 107

4.6 Percepción digital del Alumno: nivel actual vs nivel alcanzado 111

4.7 Percepción vs realidad 113

4.8 Realidad vs deseos 114

4.9 Curvas de “Nivel real vs Nivel deseado (BDP) 115

4.10 Brecha digital Por Facultad 116
4.11 Resumen de autopercepción realidades y deseos 120
4.12 Efecto de la variación del número de preguntas en la prueba BDP ... 120
4.12.1 Impacto del número de preguntas en el resultado del Test-BDP. 121
4.13 El Test-BDP detecta vacíos de conocimiento y sugiere mejoras al participante 125
4.14 Respecto a las Hipótesis y objetivos de la Tesis 128
4.14.1. Hipótesis 1: principal factor que incide en la BD de la persona .. 128
4.14.2. Hipótesis 2: nivel de digital de la persona actual 129
4.14.3. Hipótesis 3: Evaluar el nivel deseado (tope personal) 129
4.14.4. Hipótesis 4: Instrumento escalable a grupos (aula, región) 130
4.14.5. Hipótesis general 131
CAPÍTULO V: DISCUSION E IMPACTOS (OPCIONAL) 132
.5.1. DISCUSIÓN 132
5.3 Respecto al Test-BDP 132
5.3.1. La Matriz de Madurez 133
5.3.2. Preguntas que no condujeron a mayor análisis 134
5.2.1. Impactos 135
5.2.2. Cálculo económico 137
A. Duración del desarrollo: 5 meses 137
B. Mantenimiento anual posterior 137
CAPITULO VI: CONCLUSIONES 139
6.1 Conclusiones generales 139
C.01 La brecha de "Acceso" es la parte más fácil de superar. 139
C.02 No se encuentra relación entre las "Horas de Uso y el Nivel Digital" 139

C.03 La brecha de género tiende a desaparecer. 140

C.04 La definición de BDP sintetiza a las otras brechas en una sola. 141

C04.1 La brecha de tercer nivel y el problema de tener “éxito” 141

C04.2 La Brecha Gris (brecha de la adultez) 141

C04.3 La brecha de género se está cerrando. 141

C04.4 La brecha de nuevas tecnologías: 141

C04.5 El Test-BDP permite definir las brechas existentes. 142

C.05 La Brecha de Conocimientos se puede superar. 142

6.2 Conclusiones respecto a la educación 143

C.06 Nivel digital de los ingresantes en la actualidad. 143

C.07 Elevar el nivel digital desde la Educación Básica. 143

C.08 Nivelar los conocimientos digitales a los ingresantes. 143

C.09 Educación: establecer un nivel digital básico para egresados. 144

C.10 Los alumnos FISI obtienen mejores puntajes. 144

C.11 Alumnos FEDU obtuvieron menores puntajes. 145

6.3 Conclusiones finales 145

C.12 El Perú debe crear una estrategia nacional adecuada 145

C.13 Es importante medir conocimientos, pero no basta. 146

C.14. Las personas que conocen su nivel digital pueden planificar su futuro 146

C.15 El Test- BDP permite trazar mapas de conocimiento 147

C.16 La Prueba BDP funciona 147

C.17 La Brecha Digital de la persona existe y se puede medir 148

C.18 La prueba BDP no es una certificación. 149

C.19 La BDP puede mostrar los vacíos existentes y ayudar a mejorar a la persona 149

C.20 La BDP es un trabajo que propone soluciones 150
RECOMENDACIONES 151
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 153
ANEXOS 159
A01- Análisis ANOVA 159
Paso 1: Condiciones o supuestos para aplicar ANOVA de una vía 160
Paso 2: Evaluación ANOVA 160
A02- Inteligencia artificial y brecha digital 171
A02.1. Introducción 171
I - Historia desde la inteligencia artificial. 172
A02.1.1 El Entscheidungsproblem como antecedente de la IA 172
A02.1.2. Nace la rama de la Inteligencia Artificial 173
A02.1.3. Era de optimismo (década del 60) 177
A02.1.4. Limitaciones y Fracasos de la IA (1970’s) 178
A02.1.5. La Recuperación de la IA (década de los 80´s) 179
A02.1.6. El perceptrón Multicapa 180
A02.1.7. El Segundo Invierno de la IA (1987-1993) 182
A02.1.8. Reinvención de las Redes Neuronales 184
A02.1.9. Década 2010-2020 186
II - Tipos de IA actuales 187
A02.2.1. Clasificación por Niveles de Inteligencia 187
A02.2.2. Clasificación por Función o Tipo de Aprendizaje 188
A02.2.3. Clasificación por Aplicación y Tecnología Subyacente 188
A02.2.4. Clasificación por Entorno de Implementación 189
III -Estado actual de la IA 189
A02.3.1. IA-Generativa: 190

A02.3.2. IA No-Generativa 192
IV - Proyección de la IA al 2035 196
A02.4.1. Automatización avanzada y robótica eficiente 196
A02.4.2. Energía renovable y almacenamiento mejorado 196
A02.4.3. Agricultura de precisión y sostenibilidad alimentaria 196
A02.4.4. Movilidad compartida y electrificación del transporte 197
A02.4.5. Tecnologías de reciclaje y economía circular 197
A02.4.6. Viviendas inteligentes y eficiencia en construcción 197
A02.4.7. Medicina preventiva y telemedicina 198
A02.4.8. Formación y educación digital 198
A02.4.9. Descarbonización y captura de carbono 198
A02.4.10. Finanzas digitales y criptomonedas estables 198
V- Impacto de la IA sobre la brecha Digital 199
A02.5.1. La brecha digital en el futuro inmediato 200
A02.05.2. ¿Cuántos tienen acceso a internet? 203
A02.5.3. Preguntas a Chat GPT 4º: 203
A02.5.4. Estrategias insuficientes para capacitar a la población 204
A02.5.5. Pérdida de empleos y cambios en el mercado laboral 204
A02.5.6. Los porcentajes de alineación con la IA: ¿Buenos deseos o realidad? 205
VI - Conclusiónes 205
REFERENCIAS ANEXO A-02 206
A03- Test BDP 207

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. ALADI -PENETRACIÓN DE INTERNET EN LATINOAMÉRICA. 21
TABLA 2. PENETRACIÓN DE INTERNET EN PAÍSES DEL HEMISFERIO NORTE. 22
TABLA 3. *RECURSOS VS PENETRACIÓN INTERNET: USA VS COREA DEL SUR.* 23
TABLA 4. *LA BRECHA DIGITAL DE GÉNERO EN ESPAÑA Y EN EUROPA, 2011* 28
TABLA 5. *NIVELES DIGITALES POR PAÍSES Y SEXO (EUROPA Y ESPAÑA)* 30
TABLA 6. *USO DE INTERNET - PERSONAS MAYORES* 32
TABLA 7. *MOMENTOS DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA* 42
TABLA 8. *LA MATRIZ DE MADUREZ DIGITAL (MMD)* 57
TABLA 9. *OPERATIVIZACIÓN DE VARIABLES* 61
TABLA 10. *GLOSARIO DE TÉRMINOS EMPLEADOS.* 62
TABLA 11. *FACTORES E INDICADORES DE LA BRECHA DIGITAL* 64
TABLA 12. ASOCIACIÓN ENTRE VARIABLES SOCIO-DEMOGRÁFICAS Y COMPONENTES DE LA BRECHA DIGITAL 65
TABLA 13. *POSIBLES VARIABLES PARA DETERMINAR LA BRECHA DIGITAL DE LA PERSONA* 67
TABLA 14. NIVEL DIGITAL DE LA PERSONA (CONOCIMIENTOS) 71
TABLA 15. *MATRIZ DE MADUREZ DIGITAL (MDM)* 72
TABLA 16. *MATRIZ DE CONSISTENCIA* 76
TABLA 17. *TIPO DE INVESTIGACIÓN.* 78
TABLA 18. *POR TIPO DE INVESTIGACIÓN)* 79
TABLA 19. *FACULTADES CON LAS QUE SE TRABAJA* 80
TABLA 20. *VALORES DE Z EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE CONFIANZA* 81
TABLA 21. NÚMERO DE PRUEBAS POR FACULTAD (ESTRATIFICADO) 82
TABLA 22. *NÚMERO DE PRUEBAS POR FACULTAD (CON/SIN VALOR "N")* 82
TABLA 23. PUNTAJES POR MÓDULO DE LA PRUEBA DE NIVEL DIGITAL 85
TABLA 24.*VALIDACIÓN DE LA PRUEBA POR EXPERTOS (CATEDRÁTICOS ESPECIALISTAS)* 87
TABLA 25. PRUEBA DE NIVEL DE CONFIANZA K-20 DE KUDER - RICHARDSON 89
TABLA 26. *NÚMERO DE PRUEBAS NECESARIAS VS NÚMERO DE PRUEBAS LEVANTADAS* 92
TABLA 27. *TEST BDP-PUNTAJE DE PREGUNTAS POR MÓDULO* 93
TABLA 28. PUNTAJES PARA EVALUAR EL TEST BDP 94
TABLA 29. *RESULTADOS GENERALES TEST BDP POR FACULTADES: POR NÚMERO DE PARTICIPANTES* 95
TABLA 30. *RESULTADOS GENERALES TEST BDP POR FACULTADES (PORCENTAJE)* 96
TABLA 31. *NIVELES ALCANZADO POR FACULTAD Y AÑO DE ESTUDIOS (FISI*) 96
TABLA 32. *NIVELES ALCANZADOS POR FACULTAD Y AÑO DE ESTUDIOS (FIEE)* 97
TABLA 33. *NIVELES ALCANZADO POR FACULTAD Y AÑO DE ESTUDIOS (FEDU)* 97
TABLA 34. NIVELES ALCANZADO EN PRIMER AÑO DE ESTUDIOS EEGG Y EN FIEE 98
TABLA 35. CANTIDAD DE PARTICIPANTES POR AÑO Y NIVELES ALCANZADOS 98
TABLA 36. DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTAJES POR EDADES (EE.GG) 102
TABLA 37. DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTAJES POR EDADES (FEDU) 102
TABLA 38. *DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTAJES POR EDADES (FIEE)* 103
TABLA 39. *DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTAJES POR EDADES (FISI)* 104
TABLA 40. *PUNTAJES PROMEDIO POR FACULTADES-POR EDAD* 105
TABLA 41. NIVEL DIGITAL ALCANZADO POR AÑO ACADÉMICO (PUNTAJE PROMEDIO) 106
TABLA 42. DISTRIBUCIÓN DEL NIVEL ALCANZADO POR CURSOS REFERENCIALES 107
TABLA 43. *BUSCAR RELACIÓN ENTRE HORAS DE INTERNET VS PUNTAJES ALCANZADOS* 109
TABLA 44. AUTOPERCEPCIÓN DEL ALUMNO RESPECTO A SU NIVEL DIGITAL 112
TABLA 45. AUTO PERCEPCIÓN DE NIVEL DIGITAL VS NIVEL DIGITAL REAL 113
TABLA 46. *NIVEL DIGITAL ALCANZADO VS NIVEL DIGITAL DESEADO* 114
TABLA 47. CURVAS WEIBULL- PUNTAJES REALES Y PUNTAJES DESEADOS (FACULTADES) 119
TABLA 48. BRECHA DIGITAL PARA CADA FACULTAD 119

TABLA 49. ***TEST BDP CON 8 PREGUNTAS POR MÓDULO*** 122
TABLA 50. ***TEST BDP CON 7 PREGUNTAS POR MÓDULO*** 122
TABLA 51. ***TEST BDP CON 6 PREGUNTAS POR MÓDULO*** 123
TABLA 52. ***IMPACTO DEL NÚMERO DE PREGUNTAS SOBRE EL TEST BDP*** 123
TABLA 55. ***DETECCIÓN DE VACÍOS DE CONOCIMIENTOS, DEBILIDADES Y SUGERENCIA DE ESTUDIOS.*** 126
TABLA 56. ***NIVELES DIGITALES POR PAÍSES Y SEXO (EUROPA Y ESPAÑA)*** 140
TABLA 57 .(ANEXO A01). ***COMPARA EEGG CON FEDU-1, FEDU-2 Y FEDU*** 168
TABLA 58.(ANEXO-A01). DATOS DEL TEST BDP PARA LAS DISTINTAS FACULTADES 170
TABLA 59. ***(ANEXO-02).LA BRECHA DIGITAL EN EL FUTURO INMEDIATO*** 201
TABLA 60. ***(ANEXOA-03). PREGUNTAS DEL TEST-BDP*** 207

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ***NÚMERO USUARIOS INTERNET 1990-2016 [USA-ALEMANIA-PERÚ] (FUENTE:BANCO MUNDIAL (2018),WEB).*** 13
FIGURA 2. *NACIONES UNIDAS: DEFINICIÓN DE LA "BRECHA DIGITAL" (BOYD E. ,P. 113). FUENTE.* (IDEM). 17
FIGURA 3. ***NIVELES PARA EL DESARROLLO DE LA ALFABETIZACIÓN DIGITAL*** 45
FIGURA 4. ***DESARROLLO DE LA ALFABETIZACIÓN DIGITAL*** 46
FIGURA 5. ESQUEMA INICIAL DEL PLAN DE ACCIÓN. FUENTE**: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DEL PLAN DE ACCIÓN-** 56
FIGURA 6. *PLAN DE ACCIÓN, FUENTE .* ELABORACIÓN PROPIA. 69
FIGURA 7. *CURVAS DE DISTRIBUCIÓN NORMAL SEGÚN NIVELES DIGITALES ALCANZADOS POR FACULTAD. FUENTE*. ELABORACIÒN PROPIA A PARTIR DE DATOS DEL TEST-BDP. 99
FIGURA 8. ***CURVAS DE DISTRIBUCIÓN WEIBULL DE LOS NIVELES DIGITALES ALCANZADOS POR FACULTAD. FUENTE.*****ELABORACIÒN PROPIA A PARTIR DE DATOS DEL TEST-BDP** 100
FIGURA 9. *INTERVALOS DE LA MEDIA POR FACULTADES.FUENTE*. ELABORACIÓN PROPIA 101
FIGURA 10. ***CURVAS DE WEIBULL PARA PUNTAJES POR AULA. FUENTE.*** **ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL TEST-BDP** 108
FIGURA 11. ***REGRESIÓN LINEAL DE MÚLTIPLES VARIABLES. FUENTE. ELABORACIÓN*** **PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL TEST-BDP** 110
FIGURA 12. ***REGRESIÓN LINEAL HRS DE TRABAJO VS PUNTAJE ALCANZADO. FUENTE*****. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL TEST-BDP** 110
FIGURA 13. ***REGRESIÓN POLINOMIAL: HRS DE JUEGO VS PUNTAJE (GRADO 3)*** 111
FIGURA 14. ***REGRESIÓN LINEAL: HRS OTRAS VS PUNTAJE*** 111
FIGURA 15. AUTO PERCEPCIÓN DE NIVEL DIGITAL VS NIVEL DIGITAL REAL . FUENTE. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL TEST-BDP 113
FIGURA 16. ***EVIDENCIA DE LA BRECHA DIGITAL (NIVEL DIGITAL DESEADO VS. NIVEL ALCANZADOS). FUENTE.*** **ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL TEST-BDP.** 115
FIGURA 17. ***NIVEL DIGITAL FAC. ING. SISTEMAS E INFORMÁTICA (MEDIA=146.1).*** **FUENTE. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL TEST-BDP.** 116
FIGURA 18. ***NIVEL DIGITAL FAC. EDUCACIÓN. (MEDIA=58.6). FUENTE.*** **ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL TEST-BDP.** 116
FIGURA 19. ***NIVEL DIGITAL FAC. ING. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA. (MEDIA=86.7). FUENTE.*** **ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL TEST-BDP.** 117
FIGURA 20. ***NIVEL DIGITAL FAC. ESTUDIOS GENERALES (MEDIA=68.9). FUENTE.*** **ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL TEST-BDP.** 117
FIGURA 21. NIVEL DIGITAL DESEADO FISI (MEDIA=214.4). ***FUENTE.*** **ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL TEST-BDP.** 117
FIGURA 22. ***NIVEL DIGITAL DESEADO FEDU. (MEDIA=98.6). FUENTE.*** **ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL TEST-BDP.** 118
FIGURA 23. ***NIVEL DIGITAL DESEADO FIEE (MEDIA=161.3). FUENTE.*** **ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL TEST-BDP.** 118
FIGURA 24. ***NIVEL DIGITAL DESEADO FAC. EEGG (MEDIA=150.2). FUENTE.*** **ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL TEST-BDP.** 118
FIGURA 25. ***VARIACIÓN DEL NÚMERO DE PREGUNTAS EN EL TEST- BDP.FUENTE.*** **ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL TEST-BDP.** 123
FIGURA 26. ***INTERVALOS Y BOX-PLOT PARA EL ANÁLISIS DE VARIACIÓN DEL NÚMERO DE PREGUNTAS. FUENTE*****. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL TEST-BDP.** 125
FIGURA 27. BRECHA DIGITAL Y REPERCUSIONES EN SUS PAISES MIEMBROS. PENTRACIÓN DE INTERNET 2021.FUENTE. DATOS DE ITU Y BANCO MUNDIAL (2003). 148

FIGURA 28.(ANEXO01) PRUEBA DE NORMALIDAD VALIDADA PARA EEGG, FIIE Y FISI; FEDU NO CUMPLE. FUENTE. **DESARROLLO PROPIO CON MINITAB.** 162
FIGURA 29.(ANEXO-01) CURVA DE NORMALIDAD PARA FEDU-1 Y FEDU-2 (REEMPLAZAN A FEDU). FUENTE. DESARROLLO PROPIO CON MINITAB. 162
FIGURA 30.(ANEXO-01).HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS EEGG, FEDU, FIEE Y FISI FUENTE. DESARROLLO PROPIO CON MINITAB. 164
FIGURA 31. (ANEXO-01). ANÁLISIS DE RESULTADOS ANOVA 1 VÍA- (5.1,5.2,5.3). FUENTE. DESARROLLO PROPIO CON MINITAB. 166
FIGURA 32.(ANEXO A01).RESULTADO ANOVA 1 VÍA: FISI – FIEE CON MEDIAS DISTINTAS. ***FUENTE.*** **DESARROLLO PROPIO CON MINITAB.** 167
FIGURA 33,(ANEXO A01). ANÁLISIS DE RESULTADOS ANOVA #2. FUENTE. 167
FIGURA 34. ANÁLISIS ANOVA 1 VÍA PARA EEGG & FEDU-1, EEGG & FEDU-2 Y EEGG & FEDU (EN LOS TRES CASOS LA DIFERENCIA ES SUFICIENTE PARA VALIDAR QUE NO SON IGUALES LAS VARIANZAS). FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 168
FIGURA 35.*(ANEXO-02).PRIMERA NEURONA ARTIFICIAL: WARREN MCCULLOCH Y WALTER PITTS INSPIRADA EN NEURONA BIOLÓGICA,FUENTE. FIGURAS TOMADAS DE GOOGLE-IMÁGENES.* 174
FIGURA 36.*(ANEXO A02). PERCEPTRÓN DE UNA SOLA CAPA FRANK ROSENBLATT (1957).* 175
FIGURA 37.(**ANEXO A02). FRAGMENTO ESQUEMÁTICO DEL ALGORITMO "BACK -PROPAGATION". FUENTE: PRINCIPLES OF TRAINING MULTI-LAYER NEURAL NETWORK USING BACKPROPAGATION (HTTP://GALAXY.AGH.EDU.PL/~VLSI/AI/BACKP_T_EN/BACKPROP.HTML)** 181

RESUMEN

La Brecha Digital se produce por el rápido avance tecnológico de las últimas décadas, que la población utiliza pero que cada vez entiende menos**.** Es crucial que la población supere la pasividad y comodidad actual porque la tecnología transformará todos los empleos: si los trabajadores no asimilan los conocimientos fundamentales para el siglo XXI, perderán competitividad y sus trabajos.

Este estudio, *"La Brecha Digital de la Persona (BDP)"*, redefine el concepto tradicional, enfocándose no en las herramientas y facilidades, sino en la capacidad de usarlas eficazmente. Incluye una prueba rápida basada en una Matriz de Madurez, que identifica el nivel tecnológico actual y deseado por el participante, evalúa sus habilidades frente a sus expectativas, detecta discrepancias en su autoevaluación y señala áreas de mejora. Además, permite diseñar estrategias personalizadas y ofrece un método para medirla a nivel institucional o gubernamental. Los datos provienen de una universidad que ha preferido guardar el anomimato.

Palabras Clave: Brecha Digital, Tecnologías, Educación, Trabajo, Inteligencia Artificial.

.

ABSTRACT

The Digital Divide arises from the rapid technological advances of recent decades, which people use but increasingly fail to understand. It is crucial for society to overcome its current passivity and comfort, as technology will transform all jobs: if workers do not assimilate the fundamental knowledge required for the 21st century, they will lose competitiveness and their employment.

This study, "The Digital Divide of the Person (DDP)", redefines the traditional concept by focusing not on tools and conveniences, but on the ability to use them effectively. It includes a quick assessment based on a Maturity Matrix that identifies the participant's current and desired technological level, evaluates their skills against their expectations, detects discrepancies in their self-assessment, and highlights areas for improvement. Furthermore, it enables the design of personalized strategies and provides a method to measure the divide at an institutional or governmental level. The data comes from a university that has preferred to remain anonymous.

Keywords: Digital Divide, Technologies, Education, Work, Artificial Intelligence

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La presente tesis doctoral, titulada *"La brecha digital de la persona "*, propone una metodología para evaluar la diferencia entre los conocimientos tecnológicos reales de la persona y los deseados, con un enfoque personal o de grupo (aula, facultad o empresa). Tradicionalmente, las evaluaciones se han centrado en indicadores como la cantidad de computadoras o la disponibilidad de ancho de banda en una región geográfica específica. Este enfoque (de arriba hacia abajo), era adecuado cuando se iniciaron los estudios en Estados Unidos (National Telecommunications and Information Administration [NTIA], 1995) y aún sigue utilizándose en muchas partes del mundo.

Estudios más recientes, con metodologías ligeramente más sofisticadas, combinan estos datos tecnológicos con indicadores sociales para comparar países (Cruz, F., Tiago, O., & Bacao, F., 2018, pp. 24–26) **.** Sin embargo, estas comparaciones tienden a centrarse en aspectos económicos, favoreciendo los temas de infraestructura, lo cual beneficia siempre a los países desarrollados y concluyen sugiriendo que las naciones restantes deben adquirir más infraestructura tecnológica.

El fundamento para realizar esta nueva aproximación es que, durante veinticinco años de estudio, muchos investigadores señalaron que la definición de "Brecha Digital[1]" (BD o en inglés Digital Divide-DD) puede estar equivocada: Warschauer M, Hargittai E, o -en el mejor de los casos- es insuficiente para captar la complejidad del problema tecnológico actual (Carlson, A., & Isaacs, A., 2018, p. 2)**.** El problema con esa "imprecisión" es que el investigador está inmerso en una realidad que no es única, ni universal ni estandarizada: la realidad es que son distintas realidades. En algunos casos

[1] Brecha Digital (BD), en inglés Digital Divide(DD).

el acceso a la tecnología informática es mínima, entonces la solución particular está dirigida a conseguir mayores accesos. En otros casos el acceso no es un problema mayor, sino los diversos inconvenientes políticos, económicos, educativas (u otras) para utilizar los nuevos sistemas digitales; que producen el problema de las habilidades inherentes o heredadas de la población (brechas en las minorías), etc. En otras palabras, el problema es complejo porque las sociedades son distintas y requieren soluciones distintas: las brechas tienen distintos matices.

Lo más preocupante es que la gente no entiende cómo se relaciona la medida de la Brecha Digital con su persona. Además, si la brecha digital solo surgiera por el hecho de “tener o no tener accesos a las redes”, entonces, teóricamente el problema se resolvería instantáneamente cuando la familia adquiriera una computadora y la respectiva señal de internet.

La filosofía de “tener y no tener” es conveniente para el intercambio comercial Norte-Sur. Sin embargo, si se lee los estudios respectivos del primer mundo, es evidente que el problema también existe en los países desarrollados como Alemania, Estados Unidos o Japón. Entonces, si los países líderes no pueden solucionar el problema de la BD, es menos probable que puedan solucionarlo fuera de sus fronteras en realidades distintas a las propias. Mientras tanto, con el enfoque de poseer activos, el negocio de vender TICs marcha muy bien para las grandes corporaciones.

En 1998, el presidente Bill Clinton introdujo por primera vez en la política el concepto de la Brecha Digital durante un discurso en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). Señaló que las industrias más tradicionales de Estados Unidos estaban experimentando un resurgimiento gracias al creciente uso de la tecnología; que un niño en una zona rural finalmente tenía el mismo acceso al conocimiento que uno en un entorno urbano; y que la división digital comenzaba a reducirse. Sin embargo, advirtió sobre la necesidad de mantenerse alerta, ya que las desigualdades económicas y las

divisiones sociales podrían aumentar con el tiempo: la brecha digital no se resolvería por sí sola. (The White House, 1998, párrs. 18–22).

Históricamente, la revolución agraria en Gran Bretaña (1700) produjo el abandono de los campos de la población rural empobrecida a la ciudad; años más tarde esa fuerza laboral desplazada permitió la expansión de la primera revolución industrial (1780), pero siempre con gran penuria. La segunda revolución industrial (1870) también trajo desplazamiento de la mano de obra humana al ingresar la maquinaria y motores movidos por combustible fósil o electricidad. En ambas revoluciones industriales las máquinas desplazaron al hombre en los trabajos repetitivos, hasta que se recuperó el equilibrio social (unos 30 años duró cada transición).

Durante la década de 1980 se empieza a sentir nuevamente este cambio con el ingreso de las computadoras personales al mundo laboral. Desaparecieron algunas especialidades como el ingeniero calculista o las secretarias tradicionales, por ejemplo. Hoy es más sencillo que cada uno realice sus propias labores o cálculos en la oficina (o en su casa).

En el siglo XXI, se inicia una nueva revolución más agresiva: la era de los robots y de la inteligencia artificial; es decir, el ingreso de la computadora al ambiente operacional. Existen proyecciones que indican para el futuro cercano fuertes cantidades de desempleados debido a la capacidad de producción de las “máquinas inteligentes”. La Brecha Digital tiene todo que hacer con esta nueva revolución que en Alemania han denominado “Industry 4.0”, o la cuarta revolución industrial (Scalabre, O., 2016).

La nueva revolución trae consigo la gestión de la complejidad: computadoras, algoritmos, programación, electrónica, genética, control automático, redes, nanotecnología, aprendizaje automático, inteligencia artificial y todos esos términos que el grueso de la población no llega a entender realmente.

Este salto tecnológico impactará en la vida de todos, la plataforma que facilita su expansión es el mundo informático. La convergencia del mundo

digital con el mundo físico afectará muchas ciencias (biología, estadística, medicina, etc.). Esta revolución tecnológica modificará la forma en que se vive, trabaja y como se relacionan las personas.

Es importante señalar en este momento que, a través de la literatura investigada, no hay ninguna evaluación de la brecha digital que se realice de "abajo hacia arriba", tampoco se encuentran investigadores que señalen directamente que la BD se pueda medir en cada persona. Sin embargo, existe un artículo científico donde se maneja un concepto interesante: "Capital tecnológico"; que teorizan en el sentido de habilidades del individuo (Carlson A.& Isaacs A. (2018), p.1-23)**.**

Los investigadores están muy interesados en encontrar las causas que originan la "división" para eliminarlas de raíz, pero esas causas notoriamente están ligadas a la pobreza -que en Latinoamérica está desde siempre- y que está lejana de erradicar. Por ese motivo, el interés de este documento se centra en desarrollar una herramienta que le muestre a la gente cuál es su propia "brecha", de esta manera cada uno puede ocuparse en cerrarla o al menos minimizarla. Se necesita una herramienta que permita a cada persona ser actor de su propio desarrollo personal. Este estudio no puede compararse con el de otros investigadores, ni puede seguir rutas previamente trazadas, ya que nadie ha seguido este camino.

1.1 Situación problemática

El discurso del presidente Bill Clinton es profundo cuando menciona necesidades inherentes al problema**: "…hasta que cada niño tenga una computadora en el aula y un maestro bien capacitado para ayudar [2]"** se refiere a:

[2] Discurso en el Instituto Tecnológico de Massachusetts-Pdte.Bill Clinton. Previamente citado.

a)Acceso a una Computadora y a internet (“tener computadoras en sus casas”, “tener acceso a internet en el aula”).

b)Capacidad de utilizarlos (“maestros de tecnología bien entrenados”).

Cuando se realiza esta definición empírica de lo que es la Brecha Digital, en primer lugar se habla del acceso a internet (la mayoría de investigaciones abordan este tema); en segundo lugar, se dice explícitamente “capacidad de utilizarla”, pasaron muchos años cuando se “re- descubrió” este tema.

En 1998 la gran mayoría supuso que “capacidad de utilizar” significaba la habilidad para entrar en las páginas web y trabajar ahí (aunque nadie supiera cómo se podía trabajar sobre una página web). Si actualmente revisamos cualquiera de las tecnologías de “Industry 4.0” o de “inteligencia artificial”, se hace evidente que manejar una página web es totalmente insuficiente para trabajar en internet. Bertot J.C. (2003) es enfático: “En pocas palabras, el acceso a la tecnología y al contenido es sólo un primer paso y de nivel relativamente bajo en el proceso de alfabetización informacional” (Bertot, J. C., 2003, p. 186).

La evidencia dice que la “capacidad de utilizarlos” significa que se tiene que dominar al menos una o varias especializaciones que permitan aprovechar las TICs. Este supuesto es la primera razón que nos hace pensar que la brecha digital está en la misma persona. Si este es el caso: es indudable que para iniciar el trabajo hay que RE-DEFINIR el concepto de “Brecha Digital” y expandirla a la “Brecha Digital de la Persona-(BDP)” (este punto se analizará a detalle en el Capítulo 2).

Por otro lado, un concepto que también se escucha es el de “Ilustrado Digital” o su antagónico “Iletrado Digital”. Esta relación surge de los trabajos de “alfabetización” del siglo XX y se refiere a que tener un lápiz y papel no aseguran saber leer y escribir, De la misma manera, tener una computadora y el acceso a internet no aseguran desempeñarse adecuadamente en la era digital, de ahí la utilización de términos.

Entonces surge de inmediato la pregunta: ***¿cómo hacerse ilustrado digital?*** La respuesta es sencilla: al igual que la llave del conocimiento en el siglo XX estaba en dominar la lecto-escritura, de la misma manera en el siglo XXI todos deberían dominar el arte de la programación: algoritmia y codificación (Code.org, 2013), todo el mundo debería saber programar, video). Más aún, saber leer y escribir permiten la comunicación, pero eso no significa dominar un arte, como la poesía o la medicina o la ingeniería. Igualmente, saber programar no es el fin, sino la herramienta.

Saber programar es la llave para ingresar al mundo de las tecnologías. Toda la tecnología actual está basada en el control de los dispositivos mediante alguna plataforma programable. Se dice que con la IA ya no será importante saber programar, que la programación la realizarán las mismas máquinas. Eso es como decir que no se necesitan mecánicos porque los robots construirán los motores, la pregunta sería: ¿Y quién programa a los robots? siempre se necesitará supervisión, control, autorizaciones y actualizaciones. La programación ha sido artesanal hasta ahora, probablemente estamos por ver la industrialización de la programación.

Por otro lado, intuitivamente los padres de familia saben que dejar a los niños a merced de las pantallas y los juegos de manera desmedida no es bueno. Algunos jóvenes piensan que dominar estas pantallas y/o juegos los hace tecnológicos: no, por supuesto que no. Al contrario, los hace dependientes o consumidores tecnológicos: “ser digital” o “tecnológico” te hace libre, te hace entender que las pantallas no son humanas, pueden divertir y emocionar, pero nada más.

Hay que entender que el mundo digital está dominado por grandes corporaciones en el mundo capitalista de la “post-verdad[3]” , por lo tanto: la publicidad en un mundo comercial no es inocente.

[3] Post-Verdad: la verdad se relativiza. La información verdadera y objetiva es irrelevante; la información actual surge de las emociones y creencias personales, esas creencias falsas o distorsionadas son las que influyen significativamente en la opinión pública.

Resumiendo: “La Brecha Digital de la Persona” se ocupa de hacer una medición de abajo hacia arriba, evaluando los conocimientos digitales de cada individuo a fin de ubicarlo en un nivel de desarrollo tecnológico. Se dijo que es necesario redefinir el concepto y centrar el estudio en el individuo humano; según esto se debe considerar, que:

•Cada persona puede decidir si desea capacitarse tecnológicamente o no.

•Optar por niveles intermedios también es una opción.

Lo importante es que, si cada persona conoce su desempeño actual, podrá decidir -según sus intereses- hasta qué nivel desea llegar, además de poder trazarse un plan para lograrlo.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿Cómo elaborar una manera de medir la Brecha Digital Inherente a la Persona?

. Problemas Específicos

- ¿Cuáles son las variables principales a medir en la persona?
- ¿Cómo evaluar y discriminar los niveles de digitalización de la persona?
- Si cada persona decide cuál es el nivel al que desea llegar, ¿cómo evaluar su respectivo tope?
- ¿Se puede sistematizar un instrumento escalable? Es decir: teniendo la evaluacióde la BDP ¿se podrá estimar la Brecha Digital de un grupo? (aula, región, …)

1.3. Justificación de la investigación

1.3.1. Justificación teórica

Hasta ahora la sociedad en su conjunto ha preferido asumir un determinismo tecnológico (Warschauer, M., 2003, p. 297), delegando al azar el aprendizaje de los temas tecnológicos que los sobrepasan. Es importante resaltar que la responsabilidad de asumir las brechas personales es de cada ciudadano mientras que los gobiernos sólo pueden brindar facilidades. Es importante que nuestra sociedad madure y empiece a buscar su destino más allá de las promesas que puedan venir de fuera (Alva de la Selva, A. R., 2015, pp. 268–269)**.**

1. Es claro que la sociedad no puede quedarse pasiva, sin capacidad de reacción, aturdida con el sin fin de música y colores con las pantallas de internet. La única manera de evitarlo es convertir a los más jóvenes en “autores/actores” de su mundo de sueños y no habitante de un mundo de fantasía inexistente.
2. Medir la Brecha Digital en la persona es de carácter urgente para que cada persona pueda tomar acción sobre las oportunidades de desarrollo que le ofrece el mundo digital. Poder tomar una ruta según sus propios intereses.
3. La Brecha Digital es dinámica, debe incluir parámetros de diversos campos del conocimiento y especialidades. Se debe recordar que lo importante es tener capacidades de crear valor y no solo acceso.

Este estudio reviste una gran importancia, ya que permitirá a las personas decidir:

a) Si se encuentran entre los consumidores "tecnológicos-pasivos", aquellos que dependen de diferentes tecnologías y que esto solo les produce gasto, o

b) Si se convierten en "actores-tecnológicos" capaces de agregar valor a su trabajo y aprovechar todas las facilidades que el mundo actual ofrece para desarrollarse como trabajadores exitosos en el siglo XXI.

En términos sencillos, se busca evaluar si la persona está debidamente preparada para afrontar los desafíos tecnológico-laborales del siglo XXI.

1.3.2. Justificación práctica

a) La persona podrá decidir su destino tecnológico con fundamento.
b) En caso de desear capacitarse, sabrá cuáles son las rutas de conocimiento que debe emprender, comprobando en su camino si logra o no el conocimiento adecuado.
c) En caso de ser un especialista, podrá entender cuáles son sus fortalezas digitales, cómo aprovecharlas y dónde puede utilizarlas.
d) El Estado podrá desarrollar estrategias y decidir dónde invertir, infraestructura o en capacitación, para facilitar a la ciudadanía su transformación en ciudadanos del siglo XXI.
e) Medir las capacidades a nivel individual o de grupo humano permite trazar estrategias personales o de Estado.

f) Trazar estrategias permite mejorar el nivel de desempeño y productividad en las distintas empresas existentes en el país.

El estudio que se lleva a cabo es pertinente para la persona humana (saber hacia dónde dirigirse tecnológicamente), a la empresa (identificar colaboradores capacitados) y para el Estado (trazar estrategias mejoradas para minimizar la brecha digital).

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo General

Medir la Brecha Digital Inherente a la Persona

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar los factores principales para crear el test de la Brecha Digital de la Persona (BDP).
- Desarrollar una estructura que permita discriminar los niveles de digitalización de la persona
- Respetar en la evaluación el nivel digital al que desea llegar cada Persona.
- Sistematizar un instrumento escalable.

1.5. Alcance

Este trabajo se centra en la persona como individuo, se plantea una arquitectura nueva “de abajo hacia arriba”, es decir, que se pueda evaluar a las personas , pero también a grupos de personas por: aulas de clase, colegios, ciudades o países bajo una sola medida. Es cierto que siempre faltan recursos pero no podemos aceptar que este tema sea tan simple como “tener o no tener”. Este tema se trata de crear estrategias: una táctica que permita crecer optimizando lo que se tiene, haciendo al ciudadano artífice de su destino.

Esta investigación no se ocupará de la historia académica de cada persona, ni se ocupará si la persona decide incrementar sus conocimientos, ni cómo lo hará. Se trata de tener una instantánea del estado actual de conocimientos del individuo. Con esta medida, se podrá determinar qué necesita cada uno, o cada grupo humano. En otras palabras, el resultado de esta medida permitirá al individuo desarrollar su propia estrategia; el Estado y/o empresas tendrán una herramienta que le permita entender el nivel digital

de sus diferentes grupos humanos por agrupamientos: individuos, territorios, rando de edades, o de cualquier otra agrupación social que se desee a fin de trazar estrategias de alto nivel.

No se pretende identificar los temas sociales que fomentan la división digital, el interés es centrarse en el "***qué hacer para reducir la brecha***", con el fin de asegurar la empleabilidad de las futuras generaciones del siglo XXI.

- En el Capítulo 1 se ha desarrollado la formulación del problema, el objetivo principal, los objetivos secundarios, justificación del estudio y el alcance del mismo.
- El Capítulo 2 presenta el desarrollo del marco teórico que permite sustentar una nueva definición de la Brecha Digital, definir además un nuevo término "la brecha digital de la persona", la necesidad de medirla de "abajo hacia arriba" y planificar la forma de hacerlo.
- El Capítulo 3 es la parte donde se desarrolla la metodología a seguir para llegar a buen puerto con los requerimientos del capítulo anterior.
- En el cuarto capítulo se realiza la evaluación de los resultados de la Prueba que permitirá determinar el Nivel Digital de la Persona.
- El quinto capítulo se emplea para realizar una discusión de todo lo abordado en este documento, las conclusiones del estudio.
- Finalizando se adjunta las referencias (bibliografía utilizada) y los diferentes anexos donde destaca una actualización sobre la Inteligencia Artificial y su impacto actual sobre la brecha digital (actualizado hasta Octubre del 2004).

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. La brecha digital

La Brecha Digital (“BD”o “DD”) se manifiesta en ese sentimiento de incompetencia tecnológica que sienten las personas cuando enfrentan a nuevos aparatos electrónicos que aparecen día a día en la vida. Esos aparatos que funcionan intuitivamente con botones que “entienden” las órdenes a pesar de las equivocaciones del usuario; y justamente “entienden” porque hay un programa en la computadora interna que está programada para identificar los posibles fallos del usuario.

En pocas palabras, es el mundo de la complejidad que se hizo presente cuando las computadoras se multiplicaron exponencialmente en el mundo, no solo como dispositivos a ser utilizados directamente como computadoras, sino como entes de control, **embebidos**[4] o incrustados dentro de otros aparatos: autos, lavadoras, juguetes, teléfonos celulares y un largo etcétera; que hace que el mundo sea más sencillo de vivir, pero más lejano de entender.

La primera computadora personal surgió como una computadora de escritorio Apple II (producida entre 1977-80); luego Arpanet operó como la primera red de ordenadores: inició sus comunicaciones el 1 de septiembre de 1969, con cuatro nodos en universidades estadounidenses. Aunque creada para centros de

[4] Embebido o incrustado: se refiere a un micro controlador (micro computadora en forma de circuito integrado o Chip) de uso específico que está oculta a la vista, de manera que el usuario no sabe que está ahí. Este tipo de producto se llama sistema embebido.

investigación vinculados al Departamento de Defensa, los científicos comenzaron a usarla también para fines personales[5] (Castells, M., 1997, p. 77) **.**

Recién en 1990 convergen las facilidades y tecnologías que permiten el crecimiento de las redes. La miniaturización de la computadora se debe al éxito de los microprocesadores y micro controladores, este avance permite la reducción de costos de fabricación y su incrustación en espacios reducidos en diversos artefactos. (Banco Mundial, 2018)**.**

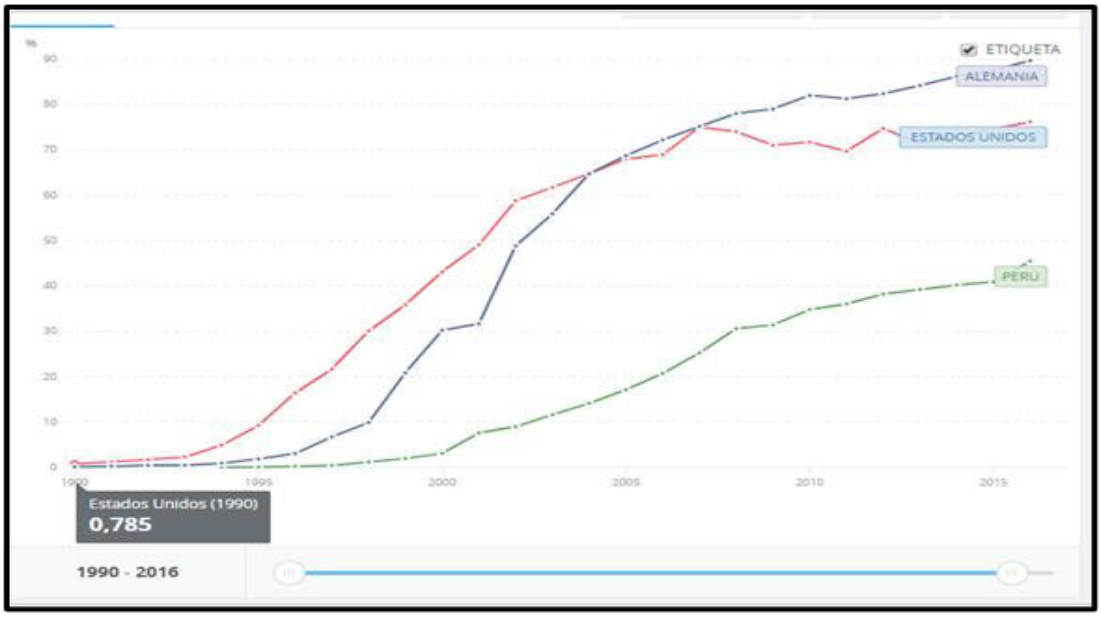


Figura 1. ***Número usuarios Internet 1990-2016 [USA-Alemania-Perú] (Fuente:Banco Mundial (2018),WEB).***

Nota-01: el Figura 1-1 muestra la cantidad de concurrentes a Internet, pero no dice nada respecto a la Brecha Digital.

El tema político aparece tempranamente en el Congreso de los Estados Unidos cuando declara la necesidad de posicionarse a la vanguardia de los eventos tecnológicos y otorga la ley denominada **High-Perfomance Computing**

[5] La era de la información: economía, sociedad y cultura. Volumen 1: La sociedad Red (2000)

Act of 1991 (Senado de los Estados Unidos, 1991); donde, en los dos primeros considerando se manifestaba que:

(1) los avances en ciencias de la computación y en tecnología eran de vital importancia para la prosperidad de la nación; y

(2) el liderazgo de la nación estaba siendo retado por competidores extranjeros.

Por estas razones se otorgan beneficios estratégicos y económicos para incorporar las tecnologías indicadas a las diferentes dependencias del Estado y el apoyo a los organismos subalternos. Dado el apoyo del gobierno, se dispusieran centros de control para medir los avances y logros.

La Brecha Digital fue detectada por primera vez en julio de 1995, cuando la NTIA[6] amplió su encuesta de telefonía para incluir computadoras y modems. Su informe reveló que el acceso a la información era desproporcionado en áreas rurales y ciudades centrales de Estados Unidos. Las personas pobres tenían las tasas de penetración más bajas del NII (National Information Infrastructure). Además, se notó que aquellos pobres con acceso a Internet en casa eran más propensos a usar servicios en línea para mejorar su situación económica y empoderarse.

Nota-02: *la NTIA plantea el problema de ACCESO, que es la posibilidad de disponer de una computadora e internet, por ello el objetivo era contabilizar la cantidad de teléfonos, Computadoras y modems***.** *Se necesitaban los tres elementos para utilizar internet.*

[6] Previamente citado [1] en la Introducción: https://www.ntia.gov/page/falling-through-net-survey-have-nots-rural-and-urban-america

Es momento de revisar con más detalle las palabras del presidente Bill Clinton en su discurso de apertura en el MIT, Junio 05 de 1998. Expresan una alegre realidad, pero un futuro no tan sencillo:

> […]Sabemos por experiencia que la educación desigual se endurece en perspectivas desiguales. Sabemos que la era de la información acelerará esta tendencia. Las tres carreras de más rápido crecimiento en los Estados Unidos se encuentran en campos relacionados con la informática, que ofrecen mucho más que el salario promedio. Afortunadamente, la **división digital**[7] ha comenzado a reducirse, pero no desaparecerá por sí sola. La historia nos enseña que incluso cuando las nuevas tecnologías crean crecimiento y nuevas oportunidades, pueden aumentar las desigualdades económicas y agudizar las divisiones sociales. Eso es, después de todo, exactamente lo que sucedió con la mecanización de la agricultura y la Revolución Industrial" (The White House, 1998, párr. 21)**.**

Nota-04: *Este discurso es marcado como la primera vez que se emplea el vocablo "Digital Divide" (División Digital, más conocido como "Brecha Digital" en español) por un presidente en un ambiente formal.*

2.1.2. Definición de la brecha digital

El origen de la frase "Digital Divide" no ha salido ni del mundo académico ni del científico, sino del mundo político o de la administración Norte-americana en la época de Clinton. Tal vez por eso se tienen muchas definiciones semejantes, pero no una única. Los principales organismos internacionales se cuidan muy bien de hacer una definición propia. Cuando necesitan referirse al tema citan definiciones de investigadores afines y aportan sus comentarios al respecto. Es

[7] El resaltado es del autor.

interesante ver la forma como tres grandes organismos internacionales enfrentan la definición de “Brecha Digital” en sus portales: ALADI, OCDE y la ONU.

2.1.2.1. ALADI

La Brecha Digital cuantifica la diferencia existente entre países, sectores y personas que tienen acceso a los instrumentos y herramientas de la información y la capacidad de utilizarlos y aquellos que no lo tienen. Habría consenso, entonces, en definirla como: la diferencia existente en el grado de masificación de uso de las TIC entre países. Esta suele medirse en términos de densidad telefónica, densidad de computadoras, usuarios de Internet, entre otras variables (ALADI (2003), p.13).

2.1.2.2. OCDE

> “(…) the term “digital divide” refers to the gap between individuals, households, businesses
>
> and geographic areas at different socio-economic levels with regard both to their opportunities to access information and communication technologies (ICTs) and to their use of the Internet for a wide variety of activities. The digital divide reflects various differences among and within countries.The ability of individuals and businesses to take advantage of the Internet varies significantly across the OECD area as well as between OECD and non-member countries. Access to basic telecommunications infrastructures is fundamental to any consideration of the issue, as it precedes and is more widely available than access to and use of the Internet”[8](OECD, 2001, p. 5).

[8] **Traducción definición OCDE**: El término “brecha digital” se refiere a la brecha entre individuos, hogares, empresas y áreas geográficas en diferentes niveles socioeconómicos con respecto tanto a sus oportunidades de acceder a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y a su uso de Internet para un amplia variedad de actividades. La brecha digital refleja diversas diferencias entre los países y dentro de ellos. La capacidad de las personas y las empresas para aprovechar Internet varía significativamente de un país a otro. El área de la OCDE, así como entre

2.1.2.3. ONU

Cuando se busca la definición en la Naciones Unidas, se encuentra que el sistema apunta a otra página web de **INFORMING SCIENCE INSTITUTE**, que actualmente se presenta en el buscador de GOOGLE (Dic.2018) como:

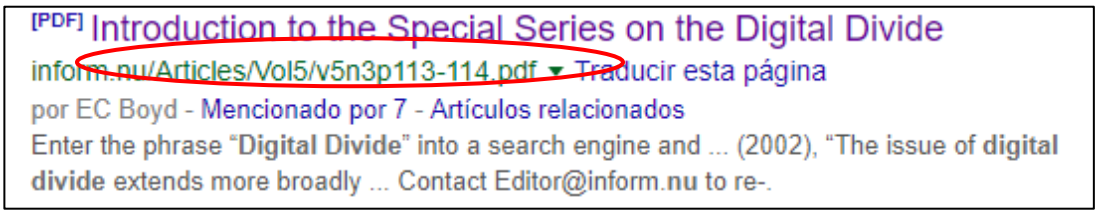


Figura 2. ***Naciones Unidas: definición de la "Brecha Digital" (Boyd E. ,p. 113). Fuente.*** **(Idem).**

Justamente este documento inicia proponiendo que se ingrese "Digital Divide" en cualquier buscador y se encontrarán cientos de opciones, entonces inicia ahí a tratar el tema, pero no plantea una definición propia.

La ONU cita a Boyd, E. (2002)**,** quien a su vez cita a diferentes entidades no oficiales y que no permanecieron en el tiempo, se puede mencionar a La Asociación Americana de Bibliotecas (2002), indicando que se refiere al " acceso a la información a través de Internet y otras tecnologías y servicios de la información" como en "las habilidades, conocimientos y capacidades para utilizar la información, Internet y otras tecnologías" (Boyd, E., 2002, p. 113)**.**

Respecto a los investigadores, muchos han declarado que la definición de Brecha Digital no es buena, que es pobre, inexacta, que falta la parte social, que está incompleta, … resumiendo en un solo comentario: "La capacidad diferencial de individuos y grupos para beneficiarse de la presencia de estas tecnologías se

---

la OCDE y países no miembros. Acceso a lo básico infraestructuras de telecomunicaciones es fundamental para cualquier consideración del tema, ya que precede y está más ampliamente disponible que el acceso y uso de Internet.

ha encapsulado en el término controversial y ambiguo «brecha digital »… “ (Carlson, A., & Isaacs, A. M., 2018, p. 2)**.**

Nota-05: *la definición de la Brecha Digital no está estandarizada y tampoco es precisa.*

2.1.3. La brecha digital en Latinoamérica

Nuestras sociedades en Latinoamérica aún lidian con estructuras que perpetúan desigualdades arraigadas, reflejo de nuestro pasado histórico (Alva A.R., 2015, p. 272)**.** Durante las últimas décadas del siglo pasado, surgieron tecnologías que, si bien prometían un acceso equitativo al conocimiento, también engendraron nuevas formas de discriminación, particularmente impulsadas por los países desarrollados para consolidar su liderazgo global (CEPAL, 2003, p. 52)[9] (citado por Alva A.R., 2015, p. 269)**.**

La Declaración de Florianópolis marcó el primer paso de los países latinoamericanos hacia una plena integración en la sociedad de la información. Sin embargo, la simple disponibilidad de tecnología no garantiza el desarrollo; es necesario trascender el mero acceso y abordar la 'barrera de los usos' (Alva A.R., 2015, p. 275)**,** que se refiere a la capacidad individual para aprovechar plenamente los recursos de las TIC. Esta es la segunda brecha digital, según Cecilia Castaño, que se basa en las habilidades y capacidades de los usuarios para participar y desarrollarse en la Sociedad de la Información y el Conocimiento” (Castaño, 2008, p. 19) (Alva A.R., 2015, p. 275) [06].

Pero he ahí que la necesidad de ir “más allá del acceso” no es algo que se discuta últimamente; es algo que se discute hace bastante tiempo, Mark

[9] CEPAL, (2003) Los caminos hacia una sociedad de la información en América Latina y el Caribe. República Dominicana, Bávaro.

Warschauer lo menciona en el caso de estudio respecto a la BD en Egipto (1998-2001), “muchos han sugerido, y estoy de acuerdo, que el concepto ofrece una pobre referencia…” (Warschauer M.(2003), 297**).**

Van Dijk (2005), que es un investigador muy acertado y con varios años de experiencia menciona que el problema de la BD no termina cuando se termina la implementación de los sistemas, sino que en “realidad comienza cuando el uso de los medios digitales se incorpora en la vida diaria” (Van Dijk, J., 2017, p. 2)**.**

Eszter Hargittai dice firmemente también que:” el simple hecho de ofrecer a las personas una máquina conectada a la red no garantizará que puedan usar el medio para satisfacer sus necesidades, ya que es posible que no puedan aprovechar al máximo todo lo que la Web tiene para ofrecer… [por lo que] existe una Brecha Digital de Segundo Nivel” (Hargittai, E., 2002, p. 14)**.**

Concluyendo: hay malestar en las distintas sociedades latinoamericanas (y en todo el mundo), se avecina una nueva revolución tecnológica y no se está preparado para el cambio. El Gobierno peruano invierte tímidamente conforme le indican los organismos internacionales, pero es claro que **no hay un Norte definido, ni aquí ni en Europa** y los “Robots sustituyen puestos de trabajo para humanos” (DW -Español, video)[10]**.**

2.1.4. ¿Cómo se mide actualmente la brecha digital?

La Brecha Digital se mide básicamente en función del “acceso”, esto es: cantidad de computadoras y ancho de banda disponible. Es correcto pero insuficiente, porque esta medición confirma solo lo evidente: que los países con

[10] https://www.youtube.com/watch?v=dLRAxEeMQqE&t=10s

mayores ingresos tienen mayor cantidad de bienes, lo cual es obvio. Medir las herramientas tecnológicas no es relevante.

Respecto a las mediciones realizadas en los diferentes países surge el problema: dado que la forma de medir no está estandarizada, los supuestos básicos no son los mismos, por lo tanto, las conclusiones no pueden ser generalizadas. Ejemplos de estos casos son:

Comparaciones entre países o grupos de países**:** Gulf Cooperation Council (GCC), Association of Southesat Asian Nations (ASEAN) and Arab Counties.

> Encuentra que la brecha de acceso se está estrechando y los países del GCC llevan la delantera porque el estado no solo soporta la infraestructura, sino que promueve las facilidades y herramientas. En los otros grupos, el Estado solo aporta la infraestructura. **El estudio trabaja su propio modelo matemático** (Kaba, A., & Said, R., 2014, pp. 359–365)**.**

a) Mediciones al interno de un país:

> El estudio detecta cuatro factores socio-demográficos que influyen en las habilidades digitales algunas de las cuales retardan la productividad. Previamente señala que la única manera de conseguir la prosperidad es a través del aprendizaje y la mejora en la ilustración digital individual. **El estudio trabaja su propio modelo matemático.** (Urbančíková, N., Manakova, N., & Bielcheva, G., 2017, pp. 4–16)**.**

b) Mediciones a nivel Global:

> Estudio sobre 110 países del mundo con seis zonas de diferenciación digital basadas en el producto bruto per cápita, mezclado con otros factores: Teléfonos, móviles, computadoras por casa, internet por casa, ancho de banda disponible, ancho de banda por móvil, utilización de internet por individuales. El documento **"descubre"** que los menos económicamente digitales están en África, seguidos -en orden- por

> Latinoamérica, países desarrollados, países altamente desarrollados, y economías muy robustas (Suecia, Holanda, Finlandia, por ejemplo**). El estudio trabaja su propio modelo matemático.** (Cruz, F., Oliveira, T., & Bacao, F., 2018, pp. 7–15)[11]**.**

Más allá de sus hallazgos, estos tres documentos han sido propuestos como ejemplo de **NO TENER** un modelo matemático único para realizar estos estudios. Cada grupo de investigadores desarrolla su propio modelo matemático y señala sus hallazgos.

En las siguientes tablas se muestran las diferencias entre número de computadoras, servidores, ancho de banda y teléfonos en distintos países del mundo. Estas mediciones señalan que efectivamente, los países más ricos tienen más recursos, pero no señalan si las poblaciones han logrado un avance significativo en su capacidad de crear valor a partir de esta ventaja. La población sigue a ciegas: no puede discernir si esto está bien o no, si es suficiente o no.

TABLA 1. ALADI -Penetración de internet en Latinoamérica.

País	Población 2001 (Millones de personas)	Penetración Internet (%)	Servidores Web (cantidad)	Computadoras (en miles)	Teléfonos (en miles)
Argentina	37,49	8,8%	465.359	2	15.082,9
Bolivia	8,52	1,8%	1.522	170	1.258,8
Brasil	172,56	4,6%	1.644.575	10.8	66.176,5
Chile	15,52	20,0%	122.727	1.3	8.974,9
Colombia	42,80	2,7%	57.419	1.8	10.460,0
Cuba	11,24	1,1%	878	220	580,7
Ecuador	12,88	2,5%	3.383	300	2.194,9
México	100,37	6,6%	918.288	6.9	33.669,0
Paraguay	5,64	1,1%	2.704	80	1.438,8
Perú	26,09	1,5%	13.504	1.25	3.567,3
Uruguay	3,36	11,9%	70.892	370	1.470,9
Venezuela	24,63	5,1%	22.614	1.3	9.248,2
ALADI	436,45	5,3%	3.323.865	26.49	154.122,9

Fuente: ITU, Marzo 2002.
Fuente. Copia fiel del original: (ALADI(2003), p.16).

[11] *Assesing the pattern between economic and digital development of countries (Evaluación del patrón entre el desarrollo económico y digital de los países).*

TABLA 2. Penetración de Internet en Países del Hemisferio Norte.

País	Población 2001 (Millones de personas)	Penetración Internet (%)	Servidores Web (cantidad)	Computadoras (en miles)	Teléfonos (en miles)
Alemania	82,36	36,43%	2.426.202	27.64	108.525,0
Austria	8,14	31,94%	326.016	2.27	10.375,9
Bélgica	10,29	28,00%	351.97	3.5	12.764,0
Canadá	31,02	43,52%	2.890.273	12	30.243,2
Dinamarca	5,37	44,69%	561.056	2.3	7.836,1
España	40,26	18,27%	586.318	6.68	43.921,2
EE.UU.	285,93	49,95%	106.193.339	178	317.000,0
Finlandia	5,20	42,99%	886.916	2.2	6.889,0
Francia	59,34	25,38%	788.897	11	69.955,2
Grecia	10,60	13,21%	143.24	860	13.569,7
Holanda	16,10	32,92%	2.632.137	6.9	21.900,0
Hungría	9,87	14,84%	167.554	1.8	8.698,0
Irlanda	3,84	23,31%	128.092	1.5	4.660,0
Italia	58,02	27,58%	680.461	11.3	76.001,0
Luxemburgo	0,45	22,22%	13.965	230	782,4
Polonia	38,63	9,84%	489.895	3.3	21.450,0
Portugal	10,30	34,95%	246.534	1.21	12.347,2
Rep. Checa	10,28	13,63%	215.525	1.25	10.615,0
Rep. Eslovaca	5,40	15,64%	72.557	800	3.703,6
Suecia	8,91	51,63%	735.2	5	13.452,0
Turquía	66,28	3,77%	106.556	2.7	38.900,9
UK	60,08	39,95%	2.230.976	22	81.736,0
UE	384,80	31,56%	13.251.373	116.01	492.551,0
OECD	826,93	27,38%	122.826.047	312.76	915.325,0
Noruega	4,53	59,60%	305.107	2.3	6.999,0
Suiza	7,22	40,40%	527.592	5	10.409,0
Islandia	0,29	67,24%	54.668	120	425,9
Corea del Sur	47,74	51,07%	439.859	12	51.770,3
Japón	127,33	45,47%	7.118.334	44.4	148.795,9
Australia	19,34	37,23%	2.288.584	10	21.229,0
Nueva Zelanda	3,89	28,05%	408.29	1.5	4.250,0
Otras Economías Avanzadas	210,34	45,82%	11.142.433	75.32	243.879,1
Econ. Avanzadas	1.473,72	23,54%	137.292.345	414.57	1.313.327,0

Fuente: ITU, marzo 2002.
Fuente:(Copia fiel del original) ALADI(2003), p.16.

Con menos recursos, proporcionalmente, Corea del Sur equipara a USA en la penetración de internet en la sociedad.

Respecto al TABLA 3 **existe una comparación obligatoria**: si Estados Unidos tiene más recursos, lo lógico sería que tenga mayor penetración en

Internet. La comparación USA- Corea del Sur desmiente este precepto. En Estados Unidos la cantidad de servidores hace que la carga recibida sea baja en comparación con los dispositivos existentes. Caso inverso al de Corea: cada servidor debe hacerse cargo de 27.3 computadores en promedio y casi 118 teléfonos por servidor. Sin embargo, la penetración de internet es similar. La inversión Norte-americana es mucho mayor y solo logra igualar los resultados de Corea del Sur.

TABLA 3. ***Recursos vs Penetración Internet: USA vs Corea del Sur.***

País	Habitantes (millones) [H]	Nro Servidores (Cantidad) [N]	Computadoras (miles) [C]	Teléfonos (Miles) [T]	[H/N]	[C/N]	[T/N]	Penetración Internet -%
USA	285.9	106'193,339	178	317	2.69	1.67	2.98	49.95
Corea Sur	47.74	439,859	12	51.8	108.5	27.28	117.8	51.07

Fuente: elaboración propia a partir del TABLA2 de Penetración de Internet en Países del Hemisferio Norte

Esta forma de medir la Brecha Digital es la más básica: comparar la cantidad de TICs que posee cada país no es una buena medida.

Nota-6: más recursos NO significa mejores resultados*. Los logros de Corea del Sur son muy cercanos a los de EE.UU con menos recursos (ver TABLA 3)*

*:*Los Servidores son el cuello de botella para la atención de las redes; por ello la TABLA 2 muestra los índices por servidor. Los resultados son:

- USA tiene 40 veces más servidores/Habitante (H/N) atendiendo la demanda, mientras que la relación Computadoras/ Servidor (H/N) es 6.8 mayor en Corea que en USA.
- La relación Teléfonos/ Servidor (H/N) es 25.3 mayor en Corea que en USA.
- La penetración de internet es básicamente la misma para ambos países.

Entonces, si los servidores de Estados Unidos tienen gran disponibilidad de atención para los usuarios y la penetración de internet es casi la misma para ambos países, significa que la cantidad de recursos no está directamente relacionada al acceso a Internet.

Nota-7: *con este tipo de medidas, los resultados no ayudan a trazar estrategias*, las mediciones realizadas son pobres; no se puede inferir nada respecto a la Brecha Digital, salvo las contradicciones.

Existen otras maneras de medir la brecha digital en base a indicadores existentes:

- En el paper “Methodological challenges of digital divide measurements“se presentan tres métodos (el análisis multivariado, las medidas compuestas, y la distancia de tiempo) se trabajan con el fin de observar diversas variables, entre ellas: edad, sexo, la educación, las creencias religiosas, condición social, el ingreso mensual del hogar, y el nivel de urbanización. Sin embargo, en las conclusiones indica que hay desviaciones que deben ser previstas y que también debe recordarse que cada metodología tiene ventajas y desventajas(Vehovar, V., Sicherl, P., Husing, T., & Dolnicar, V., año, p. 287).

- Una nueva propuesta de medición aparece en “*Measuring the digital divide: a framework for the análisis of cross-country differences“*donde incluyen un grupo de indicadores, que la metodología a seguir agrupará en seis factores que, finalmente generará *el índice sintético de digitalización. El valor de la Brecha Digital (Digital Divide) puede ser medida a través de la desviación estándar del índice sintético de digitalización. Con esta metodología puede estimarse el nivel digital entre países (Corrocher, N., & Ordanini, A., año, p. 15)***.**

- ALADI-como se ha mencionado anteriormente- también trabaja un juego de indicadores para medir la BD entre países, se puede ver en **(ALADI, p.170-174).**

- Existen otras maneras de medir la brecha digital, basadas en indicadores económicos o en cantidades concretas de cantidad de disponibilidad de TICs u otros.

Todos los métodos encontrados son medidos a nivel de países o grandes regiones. En vista que en este documento se propone otro tipo de medida no tiene mayor interés el detenerse más en este punto.

Nota-08: *Existen varias formas de estimar la Brecha Digital, no hay estandarización; generalmente cambia entre regiones. Por esto mismo los resultados no pueden ser comparables.*

2.1.5. El mundo de las brechas digitales (BD)

Aunque el mundo de la investigación ha identificado diversas 'Brechas Digitales', esto no implica necesariamente que todas tengan un impacto lo suficientemente significativo como para ser validadas. No es cuestión de restar mérito a ciertos estudios, pero la existencia de segmentos de la población que están marginados, o que se marginan voluntariamente, no constituye por sí sola una Brecha Digital. El verdadero desafío radica en transformar a las personas en ciudadanos capaces de generar valor en el mundo tecnológico del siglo XXI. La prioridad no debería ser descubrir más 'brechas', sino superar la barrera que dificulta este proceso de transformación. Con el fin de analizar y mejorar la definición que se trabajará en este estudio a continuación se referencian estudios que declaran brechas.:

2.1.5.1. BD de Primer Nivel (Access Level)

Se toma la definición entregada por ALADI: “La Brecha Digital cuantifica la diferencia existente entre países, sectores y personas que tienen acceso a los instrumentos y herramientas de la información y la capacidad de utilizarlos y aquellos que no lo tienen”. (ALADI, p.13)**.**

Esta definición se compromete fuertemente con el concepto del “ACCESO”, más aún, inmediatamente señalan que “Habría consenso, entonces, en definirla como la diferencia existente en el grado de masificación de uso de las TICs entre países. Esta suele medirse en términos de densidad telefónica, densidad de computadoras, usuarios de Internet, entre otras variables.” (ALADI, p.13)**.** Esta situación supone que, al eliminar la brecha de acceso, se eliminarían las desigualdades.

2.1.5.2. BD de Segundo Nivel (Second Level Digital Divide)

Eszter Hargittai presentó este hallazgo, entendiendo -a partir de los datos de campo- que nada aseguraba que teniendo los medios básicos (Computadora + conexión a internet) se produciría el conocimiento digital. Ahora parece obvio, en aquella época el determinismo tecnológico había encubierto este problema. (Hagittai E., (2002),§ Conclusion)**.**

Nota 9: La BD tiene un componente social que no se toma en cuenta. La tesis de Hagittai implicaría que si determinan cuáles son los componentes que crean las diferencias, al eliminarlas, desaparecer las desigualdades.

2.1.5.3. BD de Tercer Nivel (The Third-Level Digital Divide)

La brecha digital de tercer Nivel se interesa por quiénes se benefician más del acceso y uso de Internet. El estudio intenta identificar quiénes son los usuarios que logran manejar mejor la información obtenida en internet en

beneficio propio y fuera de la red. Sin embargo, los investigadores han detectado que grupos de usuarios que tienen libre disponibilidad de acceso a internet y niveles sociales similares, aprovechan las oportunidades de manera completamente irregular.

El estudio se basó en cinco categorías actividad económica, social, Político, institucional y educativo. (Van Deursen A., Helsper E., p. 30-44)**.** Los resultados no fueron positivos y prácticamente no se encontró mayor relación entre variables.

Nota 10: este estudio es un poco confuso. Históricamente el logro de mayores rendimientos depende de las habilidades propias, realidades sociales, medio ambiente, economía y hasta de la suerte. Incluso habría que definir ¿qué significa "beneficio propio"? (¿económico, social, académico?).

2.1.5.4. BD de género

Se refiere a la supuesta dificultad que tendría el sexo femenino en acceder a la tecnología digital. El trabajo realizado por el equipo de Cecilia Castaño[12], tiene como objetivo fundamental "[…] construir el Sistema de Indicadores de Género y TIC (SIGTIC[13]) [esto significa] contar con un índice sintético que estime […], la brecha digital de género" (Castaño, C., Fernández, J. M., & Martínez Cantos, J. L., año, p. 129). El resultado en la TABLA 4:

[12] Castaño C., Fernández J.M y José Luis Martínez Cantos(2011).La brecha digital de género en España y Europa: medición con indicadores compuestos.Reis,136,127-140

[13] SIGTIC: Sistema de Indicadores de Género en Ciencia, Tecnología e Innovación

TABLA 4. ***La Brecha Digital de género en España y en Europa, 2011***

TABLA 4. Resumen de resultados, España 2008				
Factores	**Mujeres**	**Hombres**	**Grado de e-gualdad**	**Brecha de e-igualdad**
Info-intensidad	0.607	0.675	0.899	-0.101
E-intensidad	0.555	0.629	0.881	-0.119
Usos genéricos	0.816	0.82	0.995	-0.005
Usos bienestar social	0.397	0.321	0.807	0.193
Usos ocio	0.404	0.5	0.809	-0.191
Usos com. AAPP	0.28	0.295	0.949	-0.051
Usos comercio y banca	0.139	0.19	0.717	-0.283
Índices SIGTIC	**0.457**	**0.49**	**0.865**	**-0.135**

Fuente: ***Adaptado de La brecha digital de género en España y Europa: medición con indicadores compuestos, Eurostat (2011*****).**

Las conclusión señala que se ha puesto de "manifiesto la presencia de la segunda brecha digital de género, determinada no ya por el acceso, sino por el nivel de e-inclusión" (Castaño C., Fernández J.M y José Luis Martínez Cantos, pag 129) (Ibid., p. 138)**.**

Por otro lado, Castaño considera que su mejor hallazgo es que "España todavía se encuentra considerablemente alejada de los primeros puestos europeos de los rankings de e-inclusión y de e-igualdad, los cuales son obtenidos principalmente por los países escandinavos" (Castaño C., Fernández J.M y José Luis Martínez Cantos(2011), p.138)**.**Ver TABLA 5 y Conclusión C03.

Nota 11: Definiciones de los Factores en la TABLA 4. Índice SIGTIC (Sistema de indicadores de género y TIC):

Info-intensidad: Se refiere al nivel de uso y consumo de información en línea, incluyendo actividades como la búsqueda de noticias, el uso de enciclopedias digitales, y la consulta de información en portales especializados.

E-intensidad: Mide el uso intensivo de servicios electrónicos o digitales, como el correo electrónico, el uso de aplicaciones y plataformas digitales, y la gestión de información a través de dispositivos conectados a internet.

Usos genéricos: Se refiere al uso de TIC para actividades comunes como el procesamiento de textos, la navegación por internet, y el uso de aplicaciones básicas que forman parte del día a día digital de la mayoría de las personas.

Usos bienestar social: Incluye el uso de TIC para acceder a servicios relacionados con la salud, la educación y otros servicios sociales, como citas médicas en línea, recursos educativos, y programas de asistencia social digitalizados.

Usos ocio: Mide el uso de TIC para actividades de entretenimiento y recreación, tales como el uso de redes sociales, la transmisión de videos y música, los videojuegos y otras formas de entretenimiento digital.

Usos con AAPP (Administraciones Públicas): Se refiere al uso de TIC para interactuar con servicios públicos y gubernamentales, como la realización de trámites en línea, la consulta de información pública y la gestión de documentación oficial.

Usos comercio y banca: Evalúa el uso de servicios de comercio electrónico y banca en línea, incluyendo la compra de productos o servicios y la gestión de cuentas bancarias y transacciones a través de internet.

TABLA 5. ***Niveles Digitales por países y sexo (Europa y España)*** [14]

TABLA 5. Índices SIGTIC, ranking europeo, 2008						
#	Mujeres		Hombres		e-igualdad	
	País	Índice	País	Índice	País	Índice
1	Islandia	0,644	Islandia	0,649	Islandia	0,931
2	Finlandia	0,601	Noruega	0,647	Hungría	0,917
3	Noruega	0,594	Holanda	0,634	Letonia	0,913
4	Dinamarca	0,589	Dinamarca	0,626	Francia	0,912
5	Holanda	0,572	Luxemburgo	0,610	Eslovenia	0,910
6	Suecia	0,557	Finlandia	0,600	Finlandia	0,906
7	Luxemburgo	0,540	Suecia	0,596	Bélgica	0,897
8	Francia	0,538	Francia	0,560	Dinamarca	0,896
9	Estonia	0,523	R. Unido	0,560	Noruega	0,894
10	Eslovenia	0,511	Alemania	0,554	Lituania	0,891
11	R. Unido	0,501	Eslovenia	0,522	Polonia	0,889
12	Alemania	0,499	Austria	0,519	Suecia	0,887
13	Letonia	0,488	Portugal	0,513	Rumanía	0,886
14	Malta	0,487	Malta	0,511	Chequia	0,882
15	Hungría	0,486	**Media**	**0,507**	Holanda	0,881
16	**Media**	**0,480**	Hungría	0,494	Bulgaria	0,879
17	Portugal	0,470	Estonia	0,494	Eslovaquia	0,878
18	Lituania	0,466	España	0,490	**Media**	**0,875**
19	Eslovaquia	0,464	Letonia	0,488	R. Unido	0,872
20	España	0,457	Italia	0,488	Malta	0,870
21	Austria	0,454	Irlanda	0,482	España	0,865
22	Bélgica	0,453	Bélgica	0,479	Irlanda	0,864
23	Italia	0,444	Eslovaquia	0,476	Portugal	0,863
24	Irlanda	0,443	Lituania	0,461	Estonia	0,861
25	Polonia	0,419	Croacia	0,449	Alemania	0,858
26	Croacia	0,410	Chipre	0,444	Italia	0,853
27	Chipre	0,407	Polonia	0,441	Luxemburgo	0,848
28	Chequia	0,403	Grecia	0,432	Croacia	0,837
29	Macedonia	0,373	Chequia	0,417	Macedonia	0,835
30	Bulgaria	0,372	Macedonia	0,403	Chipre	0,823
31	Grecia	0,368	Bulgaria	0,362	Austria	0,816
32	Rumanía	0,347	Rumanía	0,361	Grecia	0,809

Fuente:. La brecha digital de género en España y Europa: medición con indicadores compuestos (TABLA 1. Estructura del SIGTIC por dimensiones, variables e indicadores, 2008).

[14] Esta tabla se presenta en el Anexo-C, ordenada por país, donde se puede ver claramente que las diferencias son mejor entendibles y menos dramáticas de lo que señala el equipo europeo.

En el tema de las minorías y la brecha digital Castells menciona un estudio de Jupiter Communications donde se observó que, en 'los siete países altamente desarrollados que analizan sistemáticamente en relación con el desarrollo de Internet', por primera vez el número de mujeres usuarias de la red superó al de los hombres. Un fenómeno similar se observó entre la población negra y latina en Estados Unidos (UOC, 3. La divisoria digital***). Este hallazgo sugiere que la brecha digital en términos de accesibilidad está comenzando a cerrarse.***

2.1.5.5. BD robótica (The Robotics Divide[15])

En el acápite 9.4: De la Brecha simple hacia una brecha multifacética y compleja; aborda los temas de la brecha digital de acceso indicando que no se puede resumir a “tener o no tener acceso”, sino que se necesitan habilidades sociales y de conocimiento para aprovecharlas en las múltiples posibilidades y oportunidades que estos aparatos ofrecen (López Peláez, Comp., 2014, pp. 169–171)**.**

En este caso, la desigualdad surge a partir de la incorporación de tecnologías robóticas y automatizadas en diversos sectores económicos y sociales. Este concepto se utiliza para describir la diferencia creciente entre aquellos que tienen acceso a las tecnologías avanzadas, como los robots y la inteligencia artificial, y aquellos que no lo tienen.

La sociedad debe modelar el uso de la tecnología según su entorno, se deben hacer estudios no solo tecnológicos sino sociales que acompañen los cambios. Se debe buscar el beneficio de la sociedad: **la tecnología impacta en la sociedad, pero la sociedad moldea a la tecnología. Este es un punto que debe ser aprovechado** (López Peláez, Comp., 2014, pp. 169–171)**.**

[15] The Robotics Divide, A New Frontier in the 21st Century? López Peláez 2014, p.169-171

El libro señala a que en dos décadas los robots podrán interactuar con los seres humanos de una manera intensa y cercana, se preocupa mucho del poder que otorga la tecnología. Señala que los expertos esperan que los robots cuenten con capacidades desarrolladas como: ver, actuar, hablar, dominar el lenguaje natural y estar provistos de inteligencia artificial.

Esta evolución permitirá que el robot adquiera habilidades muy parecidas a las humanas, probablemente las supere en muchos aspectos, por ello, lo más probable es que se pierdan trabajos. Ante estos eventos, las especialidades ligadas a las computadoras serán la más importantes.

2.1.5.6. BD gris o de la tercera edad

Considerando básicamente a los jubilados del UK como ancianos, se ha encontrado que este segmento de personas usan muy poco internet (Mubarak, F., 2008, p. 86).

TABLA 6. ***Uso de Internet - personas mayores***

Edades	Uso (%)
45-54	**65**
55-64	**26 @ 31**
65-74	**26 @ 31**
Mayores de 74	**8 @20**

Fuente. ***Mubarack, "Rethinking the Digital Divide: Emerging Challenges in the New Global Economy2".***

El problema se fundamenta en que la esperanza de vida crecerá con los años, esto puede conducir a que las personas mayores pierdan oportunidades diversas (salud, comunicación, políticas, etc.). El estudio reconoce también que mucha gente no le da mucha importancia a este caso pues los que ahora son jóvenes serán los futuros jubilados.

2.1.5.7. BD en el futuro cercano [16]

El año 2017 una resvista tecnológica decía:

> *"…la inteligencia artificial (IA) y la Internet de las Cosas (IoT) transformarán tanto Internet como la economía global. En los próximos cinco años, es de esperar que la inteligencia artificial y el aprendizaje automático se integren en todas las formas de tecnología que incorporen el intercambio y el análisis de datos. Esto genera inmensas oportunidades, desde nuevos servicios y descubrimientos científicos hasta el aumento de la inteligencia humana y su convergencia con el mundo digital. " (*2017 INTERNET SOCIETY GLOBAL INTERNET REPORT: Caminos Hacia Nuestro Futuro Digital,p.33),

La inteligencia artificial abarca muchas artes tecnológicas y agrupa estudios complementarios altamente complejos como: Minería de datos, Industria, medicina, mundos virtuales, PLN (Procesamiento de lenguaje natural), mecatrónica, sistemas de apoyo a la decisión, sistemas expertos, videojuegos, robótica, transporte, telecomunicaciones, automatismos, etc.) La inteligencia artificial generativa se hizo pública entre 2018 y 2023, cuando se desarrollaron y popularizaron modelos como **GPT-2 y GPT-3** de OpenAI.

La inteligencia artificial generativa (Ver Anexo-A02) representa un salto tecnológico espectacular. El formato es muy similar a los buscadores de Google, donde se coloca la pregunta que se desea formular (PROMPT), luego se produce la respuesta de forma explícita, ordenada, entendible y cada vez con menos errores: Los errores muchas veces solo son posibles de detectar por los especialistas en los temas en discusión, por lo tanto: la brecha digital de conocimiento se mantiene y puede estar creciendo exponencialmente.

[16] El futuro cercano se transformó en "actualidad" el 2022 con la primera IA conversacional (Chat GPT 2.0 de openAI).

Ahora, veamos lo que dice la IA china más famosa, Deepseek, respecto de lo que viene dentro de los próximos diez años:

> *“La inteligencia artificial y el Internet de las Cosas dejarán de ser herramientas aisladas para convertirse en el sistema nervioso de la civilización. Según proyecciones actuales, hacia 2030, más de 50 mil millones de dispositivos IoT interconectados —desde microsensores oceánicos hasta satélites de baja órbita— generarán un flujo de datos que alimentará IA ubicuas. Estas, integradas en infraestructuras críticas, anticiparán fallos energéticos u optimizarán cadenas de suministro con mínima intervención humana. Paralelamente, los* gemelos digitales *de ciudades enteras permitirán simular políticas públicas, mientras neuro-interfaces no invasivas comenzarán a traducir nuestro pensamiento en acciones tecnológicas.*
>
> *No obstante, este progreso acelerado agudizará fracturas existentes. La* desigualdad algorítmica *dividirá a naciones con soberanía tecnológica de aquellas dependientes de megacorporaciones. Ciber conflictos automatizados sabotearán plantas hídricas o redes eléctricas, y los deepfakes hiper personalizados ("aprendizaje profundo" + "falso") erosionarán la verdad objetiva. La huella ecológica de esta revolución —centros de datos consumiendo el 10% de la energía global y minería de litio devastando ecosistemas— exigirá soluciones urgentes.*
>
> *El ajuste dependerá de nuestra capacidad colectiva: tratados globales para regular IA militar, rentas básicas ante el desempleo masivo por automatización, y una educación centrada en ética digital y pensamiento crítico. La descentralización* web3 *podría devolver el control de datos a los ciudadanos, pero solo si priorizamos gobernanza sobre velocidad. Esta década definirá si la convergencia humano-digital amplifica nuestro potencial o cristaliza nuestros peores sesgos.”*
>
> *Deepseek.*

Nota 12: *La brecha digital persiste, pero la llegada de la inteligencia artificial ha intensificado sus efectos. La IA ofrece un conocimiento vasto y cada vez más sofisticado, lo que aumenta la desigualdad y aprovechamiento de estas herramientas. Se está ante una profundización de los mismos problemas existentes. Si bien la IA permite aprendizajes más rápidos y personalizados, actuando como guía y asistente en múltiples áreas,* ***el desafío principal es que la mayoría de personas no posee las habilidades necesarias para integrar la inteligencia artificial a su vida de manera efectiva. No es complicado usarla como buscador, pero sí es difícil obtener provecho económico a nivel profesional, tecnológico o personal*****.**

2.1.6 La parte funesta de la brecha digital

La Brecha Digital es mala, produce disparidad entre las personas. Esta disparidad hace más pobres a los pobres y más ricos a los ricos. VIRGILIO ROEL PINEDA lo explica claramente: **"Cuando la humanidad progresa, no todos se benefician, ni mejoran igual o correlativamente. Siempre hay quienes ganan, al lado mismo de los otros, de aquellos que pierden" (Roel Pineda, V., 2000, p. 63).** Pero, además, teniendo una sociedad inundada de pobres y de unos cuantos ricos sólo puede llevar a la inviabilidad de la sociedad.

En el libro ***La era de la información: Economía, sociedad y cultura. Vol III - Fin del milenio. Conclusiones***[17] , se señala que el mundo está cambiando de una manera desenfrenada hacia un nuevo capitalismo. Un mundo globalizado económicamente, flexible, con el poder centralizado en las empresas, facilitadas por las tecnologías de la información y por la pérdida de representatividad de los sindicatos y demás agrupaciones encargadas de mantener la equidad social, incluido el Estado (Castells, M., 1999) (Fin del milenio- Conclusiones)**.**

[17] La era de la información: Economía, sociedad y cultura. Vol III - Fin del milenio (Conclusiones).

Es importante señalar también que no solo se trata de las empresas que crean o comercian con internet u otras tecnologías de las llamadas TICs, sino -principalmente- de aquellas que funcionan a través de internet, otorgándole una productividad desproporcionada en comparación con la mano de obra humana, sea física o intelectual (UOC, 6. Internet y la Nueva Economía**).**

Esto no es un evento descubierto ahora, sino que ya viene presentándose desde el siglo pasado; Chalita Srinuam señala que "Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son factores importantes para el crecimiento económico y desarrollo social (Hardy, 1980; Madden & Savage, 1998; Röller & Waverman, 2001; Jacobsen, 2003; Waverman, Mesch & Fuss, 2005)." (Srinuan, Ch., 2012, p. 1)**.** La cita en sí misma es entendida a la perfección, lo interesante es mirar las fechas de los trabajos citados: 1980,1998,2001,2003,2005, ella misma en 2012, la IA en 2020. Estas citas -cada vez con mayor frecuencia- son la evidencia de que el mundo está inmerso en una revolución tecnológica con **al menos** cuarenta años de iniciada y los saltos son cada vez más disruptivos.

En esta nueva sociedad, "la brecha de acceso" a las TICs se está empezando a cerrar, como ya se ha anotado. Sin embargo, no es suficiente porque cuando hay tanto conocimiento en la red, lo que se requiere es poder capturarlo y transformarlo para lo que se desee hacer; la capacidad/necesidad de ser autodidacta para crear valor a partir conocimiento es lo que realmente preocupa (UOC, 3 (s.f.), La divisoria digital**).**

Retomando a Castells: en un mundo donde la computadora esté omnipresente, ***lo que definirá las oportunidades*** será el uso del flujo de información mediante la red: redes de capital, trabajo, mercados, negocios, que se interconectarán tecnológicamente, mientras que **las poblaciones sin capacidad de adaptarse a estos flujos perderán importancia en la nueva dinámica del capitalismo global.** Esto conducirá a la marginación social creando una población destinada a ocupar una posición de "cuarto mundo". (Castells M. ,Fin del milenio, p. 246)**.**

Las nuevas variables del capitalismo tecnológico se centran en la productividad (innovación) y la competitividad (flexibilidad). Dicho de una manera más mundana: ***entregar valor económico a la medida del cliente*** (Castells M., Fin del Milenio, p.248**).** Pero, "¿cómo alcanzar una productividad constantemente creciente? Pues, en primer lugar, "mediante una educación postmoderna que emplee todos los medios sociales de comunicación, de modo que ella alcance a toda la población." (Roel V., p.68**).**

La educación es el tema para crear valor, para esto, hay que diferenciar claramente la "Educación" de la "Cualificación". La primera permite que la persona pueda reinventarse múltiples veces, en pocas palabras, permite ser autodidacta: los conocimientos adquiridos son fundamento de diversas artes, ciencias y letras; de tal manera que se pueden entender las variantes que conducen por distintos caminos del conocimiento hacia actividades más concretas (La cualificación). (Castells M., Fin del Milenio, p.249)**.**

El trabajador genérico (calificado) realiza tareas concretas y no puede ser reprogramado, por tanto, puede ser reemplazado por otro trabajador genérico o por alguna máquina. En general, si bien todos son importantes en una empresa, los puestos genéricos normalmente son prescindibles.

La educación de la que se habla está más cercana de la que se espera adquirir en las Universidades, sin embargo, si bien es deseable no es determinante[18]. Existen muchos centros tecnológicos que transmiten excelentes conocimientos que permiten enfrentar los requerimientos de esta nueva era. Los colegios tecnológicos también pueden ser una solución: niños en edad escolar consiguen logros extraordinarios en la nueva sociedad; ¿por qué esperar hasta la universidad para enseñarles a crear valor con los temas que conocen, les apasiona y dominan?

[18] La pandemia 30/01/2020 hasta 05/05/2023 cambió y aceleró muchas cosas. La educación a distancia y las facilidades desarrolladas durante este periodo ha producido un repensar la forma de transformar y mejorar la nueva educación.

El problema de la Brecha Digital no es un problema de acceder o manejar bien internet, es un problema de conocimientos para lograr conseguir trabajos económicamente adecuados en esta sociedad tecno-capitalista. La Brecha Digital traerá consigo una época en que la mayoría de trabajadores no estarán preparados para los nuevos trabajos; y los que puedan adaptarse serán insuficientes, porque la era de los robots y los automatismos ya llegó; cada día hay más empresas dedicadas a estos rubros. Los robots pueden trabajar mejor, más tiempo y a un precio reducido comparado con un humano. Los productos serán mejores, más baratos, personalizados y sofisticados; porque los hacen máquinas cada vez más precisas.

Los nuevos puestos de trabajo se están recién implementando: desarrolladores WEB, desarrolladores de chips, pilotos de Drones, implementadores de tecnologías, implementadores de Domótica, etc. Se tiene la esperanza de que se creen todos los trabajos necesarios, bien remunerados y con menor tiempo de labor. Pero hay un periodo donde la humanidad se tiene que re-inventar. Los pilotos de drones no se producen en sociedades donde no hay drones, si la brecha digital no se cierra, esos trabajos y productos sólo producirán trabajos para foráneos.

> “En toda revolución hay ganadores y perdedores […] ¿qué oficios surgirán a mediados de siglo? […] ¿cuáles son las limitaciones de los robots? […] como ya hemos visto, en cuanto a la inteligencia artificial, hay al menos dos bloques básicos que suponen sendos obstáculos: la facultad para reconocer patrones y el sentido común. Por consiguiente, los empleos que sobrevivirán en el futuro serán, ante todo, aquellos cuyas tareas ningún robot pueda realizar. Entre los trabajadores manuales, los perdedores serán aquellos que realizan tareas meramente repetitivas” (Kaku M.(2011), p.417)**.**

Analizando el caso específico del Perú, la Pontificia Universidad Católica presenta en “La tercera Revolución Industrial y el Perú[19]. AULA MAGNA. 2012” un punto de vista bastante crudo: No hay indicios de que Perú logre integrarse a la tercera revolución industrial. Primero, el país carece de capital humano calificado para impulsarla. Segundo, en los sectores donde podría incursionar, países en desarrollo como China, Brasil e India ya han avanzado significativamente. Tercero, las políticas industriales han sido estigmatizadas, y los recursos naturales han permitido resolver el problema de disponibilidad de divisas para mantener su economía en funcionamiento y seguir creciendo. A pesar de ello, siempre existe una oportunidad si se decide aprovecharla. (Efraín Gonzales Olarte, (2012), p.32).

Entonces, la Brecha Digital es mala porque traerá desempleo, frustración y pobreza a las personas/naciones que no puedan cerrarla. Traerá adicción a las gentes que no sepan controlarla y estupidez a aquellas que sólo sean consumidores de tecnología. Se trata de sobrevivir en un mundo nuevo, quien no esté preparado para enfrentarlo estará con los “perdedores” del siglo XXI.

2.1.7 BD y el impacto de la inteligencia artificial

La irrupción de la inteligencia artificial ha generado grandes expectativas sobre su capacidad para transformar economías y estilos de vida, pero también ha evidenciado un salto creciente de la brecha digital, ya que gran parte de la población carece de las habilidades necesarias para adaptarse a estas tecnologías. Aunque la IA promete mejorar la eficiencia en diversos ámbitos, su manejo requiere competencias digitales avanzadas, lo que acentúa las disparidades sociales y económicas. Las estrategias actuales de capacitación son insuficientes, lo que amenaza con ampliar la brecha y desestabilizar a los

[19] EFRAíN Gonzales Olarte. La tercera Revolución Industrial y el Perú. AULA MAGNA “La Tercera Revolución Industrial en el Perú” Fondo Editorial . Pontificia Universidad Católica del Perú.2012.

sectores más vulnerables, especialmente frente a la posible pérdida de empleos. (ver Anexo-A02).

Es evidente que la facilidad para acceder a respuestas mediante IA podría reducir la necesidad de memorizar o comprender conceptos básicos, y sufrir una "amnesia digital" y pérdida de conocimiento debido al esfuerzo que cuesta el aprendizaje. Finalmente la pérdida de habilidades críticas, como el análisis profundo o la resolución de problemas sin ayuda tecnológica, podría llevarnos a una segunda “edad media” donde el conocimiento se estanque o se pierda.

2.2. Marco Epistemológico

> **EPISTEMOLOGÍA** (del griego episteme, «conocimiento», y logos, «razón», «explicación»), estudio de la naturaleza del conocimiento y la justificación, y, más específicamente, el estudio de a) sus características definitorias, b) sus condiciones sustantivas, y c) los límites del conocimiento y la justificación.
>
> Las últimas tres categorías son representadas por las controversias filosóficas tradicionales acerca del análisis del conocimiento y la justificación, las fuentes del conocimiento y la justificación (por ejemplo, racionalismo versus empirismo) y la viabilidad de una postura escéptica ante el conocimiento y la justificación.
>
> […]Kant, junto con otros pensadores, ha sostenido que la fundamentación del conocimiento **a priori** procede tan sólo del proceso puramente intelectual que denomina «razón pura» o «entendimiento puro». El conocimiento de las verdades lógicas y matemáticas sirve típicamente como un caso estándar de conocimiento a priori, mientras que el conocimiento de la existencia o presencia de objetos físicos hace lo propio con respecto al conocimiento **a posteriori** […]. (Ed. AKAL, 2004, p. 293)**.**

Es importante señalar que los problemas planteados por la filosofía no tienen una solución final. En el caso de la epistemología se llega a soluciones de consenso para poder seguir avanzando en la búsqueda del entendimiento de la vida, al final, ***la Filosofía no está para resolver problemas sino que debe*** “***estar dispuesta a reflexionar sobre ellos***” (Feinmann, J. P., 2009, p. 69)**.**

En la tesis Doctoral de Jorge Leiva Cabanillas se encuentra una disertación extensa respecto a la epistemología donde señala que el punto de vista del autor influye según los intereses de sus investigaciones: “Al definir qué es epistemología los diversos autores lo hacen respondiendo a distintas líneas de pensamiento”:

> Así J. Dancy, (1985) la define como: “el estudio del conocimiento y de la justificación de la creencia”. Para W.V.Quine, (2000) ella “se ocupa de la fundamentación de la ciencia”. Por su parte Bateson, (1979) señala que la epistemología,” procura establecer de qué manera los organismos o agregados de organismos particulares conocen, piensan y deciden”. Más aún, mostrará las diferentes preguntas que cada uno de estos autores buscan responder según su contexto o interés propio. (Leiva, J., s.f., p. 15)**.**

La apreciación de Leyva no es nueva y se relaciona con el “relativismo filosófico” del griego **Protágoras** (a.C. 490–420 a.C.), quien es famoso por su afirmación "El hombre es la medida de todas las cosas.”[20] Lo cual significa que cada individuo determina su propia verdad y que una realidad objetiva universalmente válida es una utopía.

En la “Crítica de la razón pura" (Kant, 1781, p. 234) se afirma que no podemos conocer la realidad "en sí misma" (noumeno[21]), sino solo como se nos aparece a través de nuestras percepciones y categorías mentales (fenómeno). Kant sigue siendo uno de los grandes pensadores en el desarrollo de la ciencia. En palabras de Samaja, èl planteò dos temas principales:

[20] Platón.TEETETO, o de la ciencia

[21] El **noumeno** se refiere a la realidad tal como es en sí misma, independientemente de la percepción o experiencia humana.

- Definió la existencia de dos lenguajes distintos (no compatibles, “irreductibles”) en la ciencia: Un lenguaje teórico de los conceptos y otro empírico de los datos sensoriales.

- "Descubrió" la necesidad y la índole del "proceso transductor" entre ambos lenguajes. Descubrió el "mecanismo" que permite coordinar (o correlacionar) ambos lenguajes, no para sintetizarlos sino para estructurar el discurso científico.

(Samaja, J. A., 2004, p. 62).

Entonces, ***Kant no solo plantea una solución para el problema del conocimiento, sino que le otorga legitimidad a la creación conocimiento***: lo valida (acepta que para estructurar un pensamiento científico puede combinarse el conocimiento que viene de la razón con el conocimiento empírico). ***Esta tesis se sustenta en el pensamiento Kantiano, se utilizará la metodología propuesta por Juan Samaja para este trabajo (ver TABLA siguiente).***

TABLA 7. *Momentos del proceso de investigación científica*

Instancia de la validación Conceptual	**Capítulo 2**
***Fase1.* Planteamientos**	Familiarizarse y profundizar el conocimiento
***Fase* 2. Formulación**	Lograr las definiciones conceptuales y los análisis de las estructuras de las redes conceptuales implícitas en el problema, en las hipótesis, en el marco teórico y en los objetivos.
Instancia de la Validación Empírica	**Capítulo 3**
***Fase* 3. Diseño del objeto.**	Escoger los tipos de unidades de análisis, las variables y las fuentes que se emplearán en el estudio. contiene dos pasos sucesivos: por un lado decidir una forma de reciclar el objeto. de entre las muchas formas posibles; es ·decir. “escoger este universo y no este otro, estas variables y no otras, etc.”; por otro lado, se trata de trabajar en ese sistema de *´matrices de datos protegidos'* elegido, transformándolo de mero sistema conceptual en un sistema operacional.
Fase 4. Diseño de los procedimientos.	Toma de decisiones acerca de los procedimientos que se determinarán en cada caso las unidades de análisis que se someterán a estudio; ·las dimensiones y procedimientos que se aplicarán para ubicarlas en las respectivas categorías de las

	variables y el tratamiento que se les dará a posteriori de la recolección (tamaño de la muestra, plan de análisis de los datos ,recursos, contexto de aplicación del material de investigación, determinación precisa de procedimientos, indicadores, y diseño y construcción de los instrumentos con los que se producirán y registrarán los datos
Instancia de la validación Operativa	**Capítulo 4**
***Fase* 5. Recolección y procesamiento.**	El objetivo es llevar a cabo la recolección de los datos y su procesamiento. Se podrá justificar el procedimiento *real* para seleccionar cada sujeto de estudio. En otras palabras cómo ha efectuado las mediciones es conforme al criterio de *confiabilidad* (toma de datos por medición como unidades de la muestra).
***Fase* 6. Tratamiento y análisis de datos.**	Discusión e interpretación de los datos según el plan de análisis y de las todas hipótesis formuladas (discusión y análisis de , gráficos y demás instrumentos de presentación de datos/formulación y defensa de las hipótesis de interpretación/pruebas complementarias que se desprenden de la interpretación de las hipótesis alternativas anteriores/ Conclusiones "Firmes").
Instancia de la validación Expositiva	**Papers, evaluación entre pares,Tesis**
Fase 7. Elaboración de informes parciales	[Papers] Informar a los interlocutores inmediatos de la comunidad científica acerca de la marcha de la investigación y de los resultados que se vienen consiguiendo (informes de avance, presentación ante la comunidad investigadores más próxima, informe a entidad que subsidia).
Fase 8. Exposición sistemática.	[Capítulo 5] Exponer los resultados obtenidos tal como se piensa que ellos se incorporan al cuerpo teórico principal del cual se ha partido. No se trata del "control de gestión" del proceso sino de la entrega del producto y la variada gama de publicaciones (ensayos o artículos) que un investigador puede emplear para dar a conocer su pensamiento como resultado de sus indagaciones empíricas.

***Fuente.* "EP1STEMOLOGÍA Y METODOLOGÍA", Elementos para una teoría de la investigación científica" -Samaja, pags. 215-219.**

Bajo el planteamiento indicado en la TABLA anterior, se procede a desarrollar la ***instancia conceptual*** en las siguientes secciones de este capítulo (y en el resto de la Tesis).

2.3. Bases teóricas

Lo visto en el Capítulo 2 - Marco Epistemológico, permite desarrollar el Marco Teórico de esta investigación: Kant y la metodología de **Samaja**, las múltiples definiciones y "niveles" de la Brecha Digital, además de las numerosas citas intermedias nos proponen un espacio de reflexión para buscar una nueva

definición de brecha Digital que permita a la persona situarse en un mundo actual, en un mundo digital que puede absorber a su creador convirtiéndolo en una de las piezas del tablero de ajedrez, donde puede ser el rey o tan solo un peón según la nueva partida social que se está jugando...

2.3.1 Modelos de conocimiento

Como se mencionó unos párrafos antes (Roel pineda y Castells), la educación se convierte en la principal herramienta para cerrar la brecha digital, por ello los modelos de conocimiento servirán para entender el orden de las cosas para aprender y lo que se debe aprender. Estos modelos conceptuales parten de lo más simple hasta lo más complejo. El documento de Ana Pérez Escoda y Luis Miguel Pedrero Esteban presentado en el 'Congreso Internacional: Cultura Digital, Sociedad y Comunicación -16-17 de Marzo de 2015' es muy completo, concreto y esclarecedor, por ello se utiliza para detallar este punto y haciendo mención a los dos primeros métodos que se menciona y que son un gran aporte para este trabajo:

En primer lugar, El concepto de "alfabetización digital" va más allá de simplemente saber utilizar TICs, ya que implica la capacidad de comprender y utilizar información en diversos formatos y desde múltiples fuentes a través de ordenadores. Como señala Gilster (1997), "***es el proceso cognitivo de entender lo que se ve en la pantalla cuando se usa la Red***", lo que presenta nuevos desafíos más complicados que los medios analógicos como el periódico o la televisión. Esto se trata de adquirir habilidades para buscar información, de desarrollar las competencias necesarias para aplicarla de manera efectiva en la vida diaria (Pérez Escoda & Pedrero Esteban, 2015).

El primer modelo, muy sencillo que surge entonces para determinar el orden de conseguir el conocimiento lo presenta Martin (Figura 3):

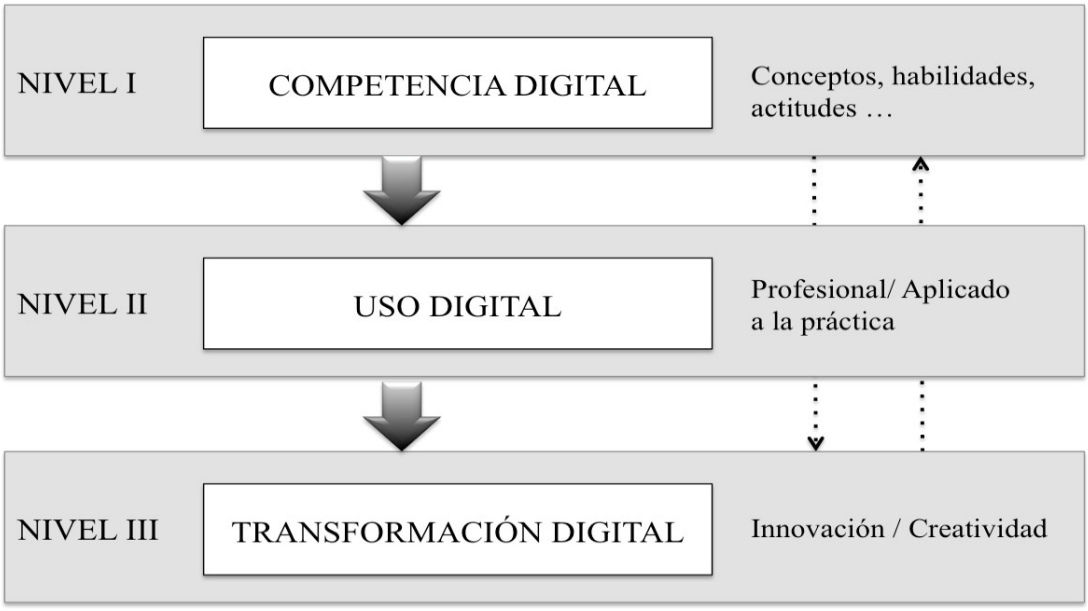


Figura 3. ***Niveles para el desarrollo de la alfabetización digital***
Fuente. **Elaboración : Ana Pérez Escoda y Luis Miguel Pedrero Esteban a partir del trabajo de Allan Martin (Martin, 2008, p. 167)**

Nota 13: *Se han desarrollado modelos de alfabetización digital.*

El segundo modelo lo proponen Beetham y Sharpe (2010), y es un desarrollo más profundo y concreto de lo propuesto por Martin; además muestra características, integra las características propias de la Alfabetización Digital: adaptabilidad al contexto y circunstancia (se adapta a las necesidades del estudiante: ciencias, artes, ingeniería, letras, etc.), multidimensional respecto al público (alumnos, profesores, ciudadanos, adultos, niños, etc.) El proceso cognitivo puede definirse en cuatro etapas, marcadas por un verbo que la representa: TENGO (acceso), PUEDO (conocimientos y habilidades sociales), SOY CAPAZ(Conocimientos y habilidades prácticas), SOY(emprendedor).

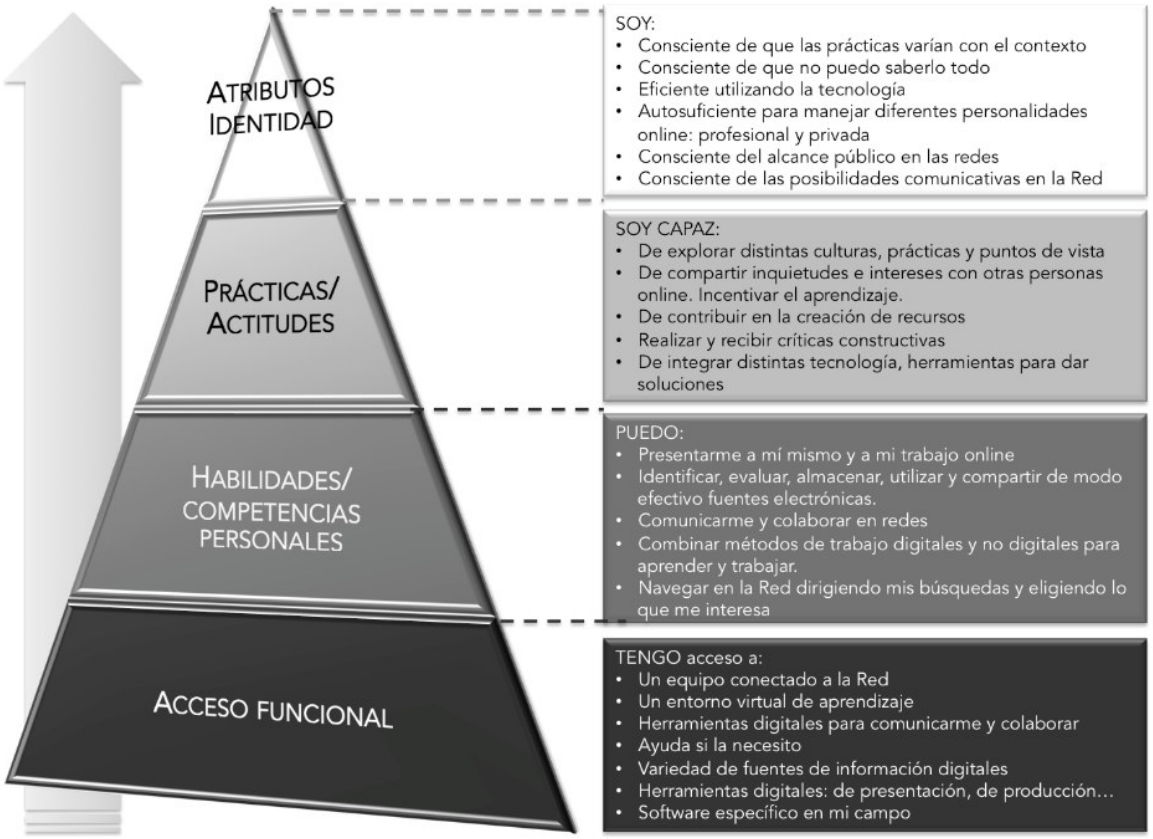


Figura 4. ***Desarrollo de la Alfabetización digital***
***Fuente*. Elaboración de Ana Pérez Escoda y Luis Miguel Pedrero Esteban a partir del trabajo de (Beetham & Sharpe, 2010).**

Nota 14: *el modelo de alfabetización digital de Beetaham y Sharpe componen las capacidades de acceso, atributos personales y creación de valor.*

2.3.2 Una nueva definición de BD

2.3.2.1. Punto-1: la definición de BD no es precisa.

Notas: 1,2,4,5,6,8,9,10,12. ALADI, OCDE y la ONU presentaron similares definiciones, pero todas contienen sutiles variaciones que llevan a contradicciones y a interpretaciones distintas. Justamente, Mark Warschauer

señala una “confusión de concepto” (Warschauer, M., año, p. 279)[22], también Chalita Srinuan indica que se han intentado muchas formas de definir la brecha digital (Srinuan, Ch., año, p. 1)[23], y varios otros renombrados investigadores e instituciones que se han citado previamente: DiMaggio, Hargittai, Neuman & Robinson, Norris, van Dijk o la OECD; solo por mencionar a los referidos en este trabajo

La definición necesita una reconceptualización, por ello se trabaja una taxonomía de la definición de la ALADI que parece la más apropiada como base inicial para lograr este objetivo.

2.3.2.2. Taxonomía de la “Brecha Digital” para una nueva definición.

“…la Brecha Digital ***cuantifica la diferencia existente*** entre países, sectores y personas ***que tienen acceso a los instrumentos*** y ***herramientas de la información***, la ***capacidad de utilizarlos*** y aquellos que no lo tienen**.** (ALADI, p.13-citado anteriormente)

Se subrayan los puntos más importantes para hacer una taxonomía de la definición:

[A] cuantifica la diferencia existente
[B] que tienen acceso a los instrumentos
[C] [que tienen acceso a-] herramientas de la información
[D] capacidad de utilizarlos

Al diferenciar cada aspecto de la definición, se puede precisar mejor el tema de estudio[24]:

[A] cuantifica la diferencia existente

[22] Citado previamente.pag 9.
[23] Citado previamente pag 39.
[24] El orden del discurso no es el orden del análisis, por ello se estudia primero el tema [C] antes que el [B].

La Brecha Digital es una DIFERENCIA, por lo tanto, debe haber un objeto de comparación (un PATRÓN o VALOR). Además, utiliza la palabra “existente”, por lo tanto, es actual, inmediata. Es un dato que tiene temporalidad, y esa temporalidad es “AHORA” (en el momento que se realiza la consulta).

[C] ***[que tienen acceso a] herramientas de la información***[25]

Las herramientas de la información digital son los artefactos que permiten acceder a la red, como son: computadoras tradicionales (PC, Lap Tops, Main frames, Supercomputadoras, etc), Computadoras no tradicionales (Tablets, Teléfonos celulares, otros nuevos desarrollos), Computadoras ubicuas o chips embebidos (dentro de: Televisores, refrigeradoras, robots, sistemas IoT, sensores, redes,etc). Desde 1990 la cantidad de dispositivos tecnológicos han crecido y evolucionado enormemente.

[B] ***que tienen acceso a los instrumentos***

Los instrumentos permiten: buscar, adquirir, observar, reproducir, transformar, almacenar datos o información. Es decir, entregan las facilidades para GESTIONAR toda la información que se puede adquirir. Es fácil reconocer que se habla básicamente de Software o Aplicaciones Informáticas.

[D] ***Capacidad de utilizarlos***

Aquí aparece la ambigüedad de la definición: ¿Utilizar qué?… ¿la computadora?, ¿Internet?, O ¿Utilizar el conocimiento existente en Internet? Utilizar internet es el estado más rudimentario de la cuestión. En su forma más sencilla y genérica Internet es básicamente la World Wide Web, ftp, correos electrónicos, videos, TV (a pedido), es decir: descargar o consumir información multimedia. Eso es sencillo y no aporta mayor valor que información genérica y

[25] Se rompe *el orden ([c] primero, [b] después) para mejorar la explicación y secuencia de interpretación (Nota del Autor).*

entretenimiento. En este caso, el usuario es un receptor de información, en el caso extremo: cuando la información supera la capacidad de procesamiento de un individuo, lo vuelve un adicto a las pantallas, lo deja sin capacidad de acción y lo destruye (hay casos reales),

Utilizar el conocimiento existente en Internet para crear valor es lo importante, ***no es parte de la definición,*** pero incorporar el concepto en la nueva definición de Brecha Digital hace que tenga pleno sentido**.**

Tener la capacidad para crear valor a partir de la información es la base en la Sociedad del Conocimiento. Este es el punto central de esta investigación, se busca que cada persona conozca claramente el nivel de Capacidades Tecnológicas Digitales que posee y si se encuentra capacitada para transformar la información en Conocimiento (sabiduría). Cuando el ciudadano promedio sea capaz de crear valor para sí mismo, su familia y, la nación, entonces la brecha digital perderá importancia.

"Medir la Capacidad para utilizar internet y crear valor" es la importancia de esta investigación: saber si la brecha digital de la persona lo limita para poder ser un trabajador de éxito en el siglo XXI.

Se tiene una primera versión donde "…***la Brecha Digital cuantifica la diferencia existente entre países, sectores y personas que tienen acceso a las herramientas e instrumentos de la información con la capacidad para crear valor.***" Esta versión aporta sentido al acceso: no se accede simplemente para estar "informados" ni para "utilizar la información" sino para crear valor (honestamente). Con esta nueva definición la Brecha Digital de primer y segundo nivel se unifican.

Para mejorar la primera versión es necesario centralizar a la **PERSONA** en la definición: "***la Brecha Digital cuantifica la diferencia de capacidades entre las personas (o grupos de personas) que pueden crear valor con el uso de las***

TICs." Esta será la versión que se tomará como definición principal de nuestro problema.

2.3.2.3. Punto-2: la persona está en la centralidad del problema

Esta manera de ver las cosas hace que ***la persona esté en la centralidad del estudio*** y eso cambia mucho el panorama. En la primera versión de la definición modificada, la referencia es a países, sectores y personas; ***ahora se concentra en las PERSONAS***; porque no es un problema geográfico. Cuando se trata personas se verá que pueden agruparse en países o sectores o de cualquier otra manera geográfica.

Con esta definición el problema se transforma en un tema de capacidades personales: que es lo que se observa en la realidad, y lo manifiesta claramente Eszter Hargittai y Mark Warschauer (citados previamente): ***la desigualdad proviene de la parte social y no estrictamente de la parte de infraestructura***.

Hawaf Abdalhakim complementa la idea con los estudios de casos relativos a la BD en EEUU, Reino Unido y Japón concluyendo que, a pesar de los desarrollos para reducir el tamaño de la BD, ésta continúa existiendo en cualquier lugar sin tener en cuenta, a los que tienen o no tienen. Las diferencias persisten dentro de una misma empresa, e incluso, entre los individuos de una misma profesión (Abdalhakim, H., año, p. 48).

2.3.2.4. Punto-3:habilidades tecnológicas para mejores oportunidades.

Notas: 3,9,11,12. Se ha visto que la Primera y Segunda Brecha pueden (y deben) ser estudiadas bajo una sola definición. Por otro lado, Manuel Castells advierte que: "***la conectividad como elemento de divisoria social está disminuyendo rapidísimamente"*** (Internet y la sociedad red, WEB) para todos **los grupos poblacionales, marginados o no. (mujeres, latinos, negros, niños, etc.) La brecha de infraestructura** o de acceso tiende a desaparecer, se ve en los países del hemisferio Norte.

La Brecha de Tercer Nivel se refiere a quién se beneficia más de las TICs: ¿Quién se beneficiará más de la Computadora e Internet? La respuesta es sencilla: los que tengan más conocimientos y habilidades digitales. Profesionales STEM en general, todo niño que aprenda a programar, desarrollar video-juegos o a construir robots; en otras palabras: quien logre crear valor utilizando las TICs, no necesariamente en trabajos tecnológicos. Sin embargo, ***al igual que en siglo pasado, ser ilustrado (digital) tampoco asegura el éxito económico personal, pero sí le ofrece mayores y mejores opciones para lograrlo.***

Respecto a la brecha de Género, según al TABLA 5 (pag.30) "Niveles digitales por países y sexo" no muestra una mayor diferencia entre hombres y mujeres; si se comparan los valores sólo entre los países y el género hombre, los resultados serían muy similares a la comparación entre hombres y mujeres. Lo cierto es que la diferencia es relativamente pequeña, y la explicación de esta diferencia no necesariamente puede explicarse en función al género. En todo caso, lograr "la equidad" es principalmente un tema de tiempo.

Respecto al tema de "La Brecha Gris", también tenderá a desaparecer conforme los jóvenes envejezcan" (Mubarak, F., 2008, p. 86)**.**

Finalmente, las Brechas de futuro hacen crecer rápidamente la BD actual, porque los conocimientos son cada día más nuevos, más complejos y se necesita más tiempo para dominarlos. La IA-Generativa permite un progreso espectacular para los autodidactas. También se intuye un gran desarrollo super especializado que cuestiona nuestro conocimiento actual (**Hubble:** el Big Bang no encaja con la realidad observada, **Chips:** existen dos o tres países donde se construyen estos micro computadores de 3 nanómetros; Taiwán, Kores del Sur y EEUU; la **IA-general**, Artificial General Intelligence -AGI, es ahora el nuevo hito a conseguir).

La brecha digital es eso: una expansión de conocimientos**.** La única manera de cerrarla es prepararse cada vez mejor, la IA es nuestro asesor permanente, las próximas generaciones tendrán que capacitarse permanentemente, el

formato académico está en discusión,…, todo está cambiando día a día, estamos asistiendo a un crecimiento exponencial.

2.3.2.5. Punto-4: las medidas actuales no permiten trazar estrategias

Notas: 1, 3,6,7,9,

Una vez que se encuentra que la brecha digital entre países ricos y pobres es abrumadoramente distinta: ¿qué se hace?: ¿Se adquieren más equipos? ¿más ancho de banda? ¿Se lamentará no poseer más recursos?

¿La brecha digital es un efecto directo de la pobreza? Efectivamente la brecha digital tiene un fuerte componente de pobreza. ¿Qué se puede hacer? Latinoamérica debe pensar según sus propias realidades. Su mayor fortaleza está en compartir. Latinoamérica debe encaminarse por la ruta de maximizar la utilización de los bienes adquiridos.

La realidad obliga a solucionar el problema de la brecha digital de una manera distinta: multiplicar la capacitación e invertir solo lo necesario en infraestructura. Colegios y bibliotecas bien equipadas. Internet satelital para las comunidades alejadas. Becas para estar al día con los avances actuales: invertir en lo realmente valiosos ; no el mínimo de inversión, no lo último en tecnología, **LO NECESARIO** para crecer y dar el salto para convertirse en una sociedad tecnológica.

2.3.2.6. Punto-5: ¿Qué hacer para cerrar la Brecha Digital?

Notas: 13,14.La BD es un fenómeno que se produce debido a los avances altamente significativos en las ramas del conocimiento STEM[26] (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) y la lentitud de transmitir dichos nuevos

[26] STEM es un acrónimo procedente del inglés cuyas siglas significan: Science, Technology, Engineering y Mathematics

conocimientos a la población. Por lo tanto, el conocimiento queda en muy pocos especialistas que son acaparados por los grandes interese económicos.

Los diferentes estudios e investigaciones señalan que es importante cerrar la BD lo antes posible; sin embargo, no existe un método para hacerlo, y los distintos factores que inciden en acrecentarla siguen fuera de control.

Las investigaciones parecen haber llegado a punto muerto, donde se realizan estudios de "nuevas brechas digitales", pero no se toma en serio el método para cerrarla. Se inventan nuevas formas de medirla sin aclarar realmente si esto llevará a solucionar la cuestión. Durante años los estudios no han mejorado y probablemente el artículo de Mark Warschauer tenga mayor y mejor información que uno actual.

Desde la década de los 90's -hasta ahora- la Brecha Digital es un tema que se debate mucho, se habla de un Determinismo Tecnológico (Warschauer M.,297)**:** se esperaba que la tecnología en manos de los ciudadanos iba a producir beneficios simplemente por tener disponibilidad de una computadora con acceso a internet, por ello el conteo de computadoras (teléfonos, servidores) han sido hasta ahora una medida de control.

En la población peruana el "Determinismo Tecnológico" se dibuja como una espera infinita, una situación de "complacencia" por el devenir, esperando que el Estado vea qué es lo que conviene. Un Estado que vive de espalda a la mayoría de la población durante siglos. Ciro Alegría, en su novela: ***El mundo es ancho y ajeno*** dice: "En el Perú las cosas se hacen solas" (Alegría, C., año, p. 29)[27], dando a entender que no se debe esperar una respuesta oportuna del Estado.

Castells hace un estudio muy extenso sobre la sociedad tecnológica a inicios del siglo XXI, postula que existirá una mayor discriminación respecto de los

[27] Esto significa que las soluciones se ejecutan solo cuando son de carácter urgente e indispensable.

iletrados digitales, anuncia un sistema capitalista frío e indiferente ante la pobreza (aunque aclara que sus deseos son opuestos):

> "Un planteamiento se centra en la desigualdad social en cuanto a renta y posición social, de acuerdo con la teoría de la estratificación social. Desde esta perspectiva, el nuevo sistema se caracteriza por una tendencia a aumentar la desigualdad y la polarización sociales" (Castells, M., 2000, p. 251)**.**

Siempre existen comentarios pesimistas ante los problemas, continúa Castells, pero la realidad demuestra que con optimismo y trabajo se consiguen grandes logros.

> "No obstante, si bien la sociedad no determina la tecnología, sí puede sofocar su desarrollo, sobre todo por medio del Estado. O, de forma alternativa y sobre todo mediante la intervención estatal, puede embarcarse en un proceso acelerado de modernización tecnológica, capaz de cambiar el destino de las economías, la potencia militar y el bienestar social en unos cuantos años". (Castells, M., 2000, p. 32)**.**

Castells, Hargittai, INIA, etc., señalan que el nudo del problema está en la educación; es claro que se necesita educación-técnica actualizada. Es esencial empoderar a la población. Empoderar significa mostrar un Norte, mostrar hacia dónde debe ir el individuo. En el caso de la tecnología las personas probablemente no tengan la menor idea de sus capacidades ni del nivel tecnológico en que se encuentran. Por ahí se debe empezar: la persona debe saber dónde se ubica tecnológicamente hablando para hacerse cargo de su destino. La obligación del Estado es facilitar oportunidades.

2.4. Plan de acción

1ro: Se debe dar al ciudadano la oportunidad ubicarse en el mundo tecnológico, lo importante es poder ubicarse en una escala tecnológica.

2do: Indicarle una ruta posible a seguir, según sus intereses, para poder crecer e identificar hasta dónde desea llegar. Este trabajo incorpora una “Matriz de Madurez” para determinar cuáles son las escalas ordenadas para mejorar sus conocimientos tecnológicos.

3ro: Complementar la Matriz de Madurez con una prueba sencilla (Test-BDP) que permita medir sus conocimientos tecnológicos para saber en “dónde está” tecnológicamente hablando. Una prueba que pueda rendir un niño de 10 años o un egresado universitario. Esto es una medición sobre la misma persona:

a) la Matriz de Madurez le permite estimar su nivel actual y la escala a la que desea llegar.
b) La prueba BDP le permite obtener su nivel actual.
c) La diferencia entre su nivel actual y su logro en el test-BDP le muestra “la brecha” entre que debe salvar.
d) Esta medida permitirá desarrollar planes personales a cada individuo.
e) En el caso de evaluar un grupo humano (aula, colegio, distrito, empresa u otro) permitirá realizar estrategias para cerrar la brecha del grupo.

4to.Teniendo un punto de partida y uno de llegada, la Brecha Digital se convierte en un paseo tecnológico y no en un mundo desconocido. La persona o institución podrán decidir su futuro y no esperar a que el estado le resuelva el problema.

El objetivo de este trabajo es dar un salto desde lo teórico hacia la acción, dar a las personas un conocimiento valioso: **que el individuo pueda posicionarse digitalmente y trazar una ruta de progreso tecnológico. Esta es la importancia de evaluar la Brecha Digital de la Persona (BDP).**

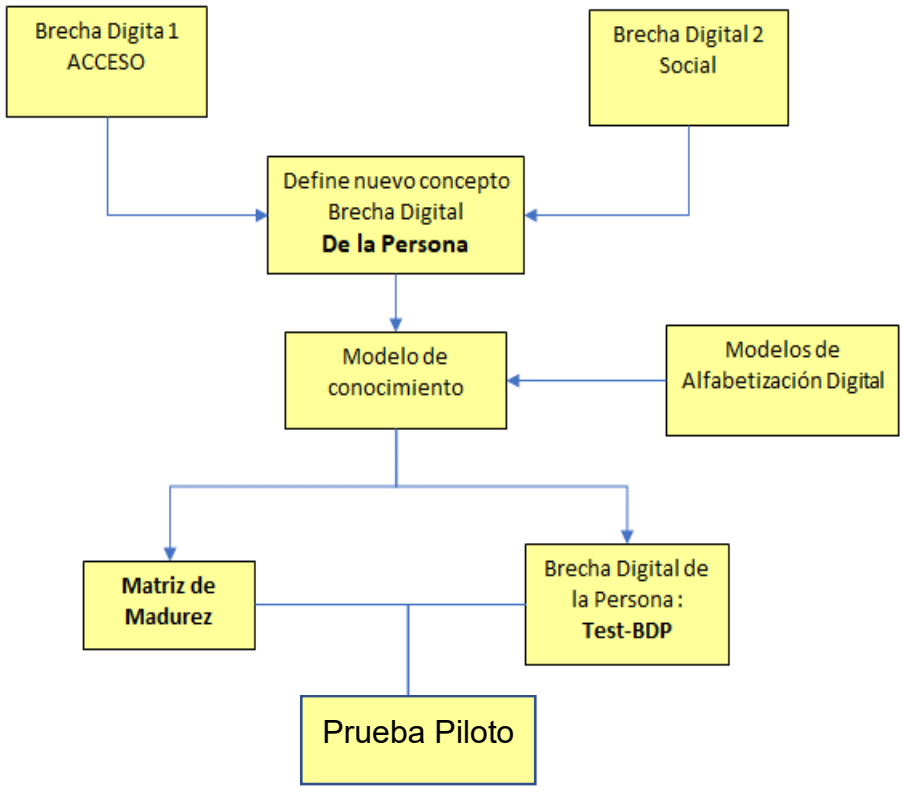


***Figura 5. Esquema inicial del plan de acción. Fuente*: Elaboración propia a partir del Plan de acción-**

Con la nueva definición desarrollada se puede colocar en la centralidad del problema a la **PERSONA**, junto con los modelos de alfabetización digital se crea una matriz de madurez (niveles) que permita a cada ciudadano **ENTENDER** cuál es su nivel digital; junto con esta descripción se adjunta el Test-BDP que sería una prueba que confirme su **VERDADERO NIVEL DIGITAL.**

TABLA 8. ***La Matriz de Madurez Digital (MMD)***

TABLA		EDADES		**LA MATRIZ DE MADUREZ DIGITAL**			
				Describe las características para ser considerado dentro de determinado nivel. Si bien las descripciones no pretenden ser exactas, se supone que los niveles son acumulativos, es decir, si el participante está en el nivel 6, se supone que sobrepasa todas las características anteriores.			
NIVEL		REFERENCIAL		**Descripción**	**Conocimientos y Experiencia**		
					Matemática	**Física**	**TICs/ Experimental**
NO-DIGITAL	0-A		No Digitales	Iletrados tradicionales, dificultades con lectura y escritura, con acceso limitado o nulo a aparatos digitales.	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	0-B		Usuarios elementales	Alfabetos tradicionales, acceso al mundo digital (TV, RADIO, TELEFONO, Tablets, etc.) sin capacidad para el uso más allá de su denominación oficial.	No Aplica	No Aplica	No Aplica
BASICO	1	6-8	Estudiante Primaria	Uso de la computadora con Internet: diversión, películas, juegos. Posible acceso a Code.org o similar. IDIOMA:Inglés básico (Deseable)	Cuatro operaciones básicas (+, -, *, /)	Armado de juguetes simples o robotizados.	Uso de teléfono móvil, TV, Video, radios (uso de mandos a distancia). Jugar con computadora, internet Clases guiadas en Code.org, Scratch, Lego simple, We-Do o similar.

	2	9-11	Estudiante Primaria	Lo anterior + Internet: juegos complejos, Juegos multijugador On-Line. Búsqueda de información en Wikipedia, plataforma escolar, chat, correo electrónico, facebook, y similares. Uso de reproducción de discos o USB para compartir información. IDIOMA: Inglés a nivel básico o intermedio (DESEABLE)	Dominio de 4 operaciones básicas. Lógica empírica.	Conocimientos empíricos de divisores o multiplicadores de velocidad. Energía eléctrica en pilas.	Configuración simple de los aparatos del hogar (TV, Radios, Teléfonos, Computadoras, etc.) Armado de Robots simples. Jugar en internet On-line y multijugador.
MEDIO	3	12-14	Estudiante Secundaria	Lo anterior + Office, robótica para niños, primer contacto con la programación formal. Uso de calculadoras. Lectura de revistas juegos, Youtube para estudiar o para especializarse en temas tecnológicos de su interés. IDIOMA: Inglés a Nivel básico o intermedio (DESEABLE)	algebra, Lógica de 1er Nivel. Geometría y Trigonometría	Conocimientos empíricos de velocidad, fuerza, temperaturas, sólidos, electricidad básica. Diferencias entre corriente contínua y Corriente alterna.	uso de calculadoras, procesador de texto, hojas de cálculo, correo electrónico, carga y descarga de archivos o video, conocimiento de Whatsapp, facebook, twitter, youtube, programación Kodu, Lego Mindstorms, MineCraft, Robótica Lego, Arduino o similar.
	4	15-17	Estudiante Secundaria - pre universitario	Lo anterior + creación de páginas web, videos, office (intermedio), desarrollo de experimentos, robótica para adolescentes. Conocimiento básico de periféricos, software y hardware. Programación de automatismos en los aparatos del Hogar. Programación empírica o básica (formal). IDIOMA: Inglés a Nivel básico o intermedio (Necesario)	Dominio de Algebra, Geometría o Trigonometría, Geometría analítica Algebra de BOOL.	Conocimientos formales de: velocidad, fuerza, temperaturas, sólidos, electricidad básica. Movimiento circular, divisores y multiplicadores mecánicos. Experimentos de laboratorio.	Prácticas en: Desarrollo de páginas WEB, gestión de facebook, twitter, Android (programación por artefactos). Robótica Arduino inalámbrica.
	5	18-20	Primeros tres años de Estudiante	Lo anterior + Dominio de la suit OFFICE o equivalentes, programación en VBA. Desarrollo formal en TICs: Programación en algún lenguaje científico. Uso de software	Análisis diferencial e Integral. Análisis Matemático N-	Estatica, dinámica, materiales, electricidad, electrónica, sistemas embebidos, robótica	Desarrollo de algoritmos,Programación de ALGUNA aplicación sofisticada: Estadística, Robóticas, Electrónicas, Electricidad.

			Técnico o Universitario de carreras tecnológicas	especializado para su especialidad y software libre.Estadística. Conocimientos de Algoritmos más comunes. Creación de programas para diversión o estudios; AUTOMATISMOS. Bases de datos: Access, SQL, MySQL, etc… Perteneciente a Equipos de desarrollo de software para videojuegos, armado de robots, domótica, FabLabs o SpaceMakers IDIOMA: Inglés a Nivel básico o intermedio(REQUERIDO)	Dimensional. Estadística.	básica, automatismos, Procesadores, FPGAs,… Micro-Procesadores	Creación y uso de Bases de datos: Access, SQL, MySQL, etc…VBA-OFFICE Pertenecer a Equipos de desarrollo de software, creadores de videojuegos, desarrollo de robots o participar en competencias robóticas.
AVANZADO	6	21-24	Ultimos dos años de estudios Universitarios o técnicos de una carrera tecnológica o de carreras transversales con acceso al área tecnológica	Lo anterior + Estudios en Inteligencia Artificial, redes neuronales, Machine learning, Agentes expertos, Lógica Difusa, Optimización por redes Neuronales, Visión artificial, etc. IDIOMA: Habla y escribe Inglés a nivel intermedio-Avanzado.(Requerido)	Transformadas de La Place y Fourier	Control	Desarrollo de Aplicaciones sofisticadas en el espacio de carreras de Letras, Artes, medicina, biología, u otras no directamente relacionadas a la tecnología. Utilizar AL MENOS DOS aplicaciones sofisticadas: Estadística, Robóticas, Electrónicas, Elementos Finitos, Transferencia de calor o masa,…PROGRAMACIóN ESPECIALIZADA

	7	25-28	Egresado Universitario o técnico de carrera tecnológica o de carreras transversales con acceso al área tecnológica	Lo anterior + Aplicaciones diversas y soluciones de programación con artefactos de Inteligencia Artificial, redes neuronales, Machine learning, Agentes expertos, Lógica Difusa, Optimización por redes Neuronales, Visión artificial, etc. IDIOMA:Habla y escribe Inglés a nivel AVANZADO.	Simulación de sistemas, Ecuaciones Diferenciales,	Desarrollo de aplicaciones físicas según especialidades o en especialidades transversales (Biología para ingenieros, robótica para medicina, etc).	Desarrollo de soluciones reales en Inteligencia Artificial, redes neuronales, Algoritmos avanzados, Redes Distribuídas, desarrollo de Sistemas Operativos,PROGRAMACIóN A NIVEL PROFESIONAL (EN EQUIPOS DE DESARROLLO) USO DE SOFTWARE ESPECIALIZADO
EXPERTO	**8**	**29-36**	**Maestro, Doctor o Investigador en TICs o carreras afines o en carreras transversales con acceso al área tecnológica**	Lo anterior + Al menos Tres (03) trabajos exitosos como líder de proyecto (o en el Staff Técnico) en Núcleos de Investigación académicos y/o profesionales en robótica, mecatrónica, control, computación o similares con gestión de tecnologías avanzadas. IDIOMA: Desarrollo de papers en investigación EN IDIOMA INGLéS. (Requerido)	Matemática y o Física de alto Nivel, Estadística aplicada, Diseño de Experimentos DOE, Conocimiento Experto en la estadística Cuantitativa … catedrático en temas afines		tres (03) años de Trabajos en Núcleos de Investigación académicos y/o profesionales en robótica, mecatrónica, control y/o computación. catedrático en temas afines

***Fuente*. ELABORACIÒN PROPIA.**

TABLA 9. ***Operativización de variables***

Variable Dependiente	variables independientes	Definición Conceptual	Dimensiones	Subdimensiones	Mediciones
Nivel Digital de la Persona (Conocimiento)	**Conocimiento Teórico**	Es el conocimiento de TICs adquirido por cualquier modalidad de estudio que realiza el sujeto (clases, libros, videos, etc).	Herramienta (Computadora) Ciencia Básica y universitaria (Matemática y Física)	Computadoras Hardware en general, Redes, (Opcional) otros dispositivos y periféricos, Teléfonos, Celulares, Tablets, Smart-TV, Cámaras,DVDs Impresoras,Fotocopiadoras Radios, Artefactos IoT	Se emplearán cuestionarios dirigidos a cada nivel de Ilustración Digital de la persona. Se desarrollará un banco de preguntas teóricas y prácticas. Se desea captar el conocimiento del participante de una manera limpia y clara; sin necesidad de realizar preguntas difíciles. Se evaluará que exista equilibrio entre el puntaje de preguntas teóricas y prácticas, ya que no puede haber un verdadero conocimiento sin la capacidad de aplicarlo. Las preguntas son de carácter genérico dada la extensión de los temas a tratar. Los temas de tecnologías son numerosos y extensos, sólo se toman los más significativos, ya que solo se busca ubicar a la persona en un nivel de Madurez en su capacidad para usar las TICs para crear valor.
	Conocimiento Práctico	Es el conocimiento que el individuo adquiere al momento de diseñar, construir, implementar o utilizar los artefactos disponibles, creados o usados por él mismo. Parte de este conocimiento es el entendimiento que realiza el cerebro al descubrir las relaciones entre la realidad y la teoría.	Media (Internet)	servicio de correo electrónico (e-mail) servicio de noticias (news) acceso remoto (telnet) transferencia de ficheros (ftp , File Transfer Protocol)	
			Tecnológicas	Ing.Software (programación) Ingeniería Mecatrónica Ing. de control Robótica, electrónica Inteligencia Artificial	
	EDAD	Relacionadas a la experiencia personal de un individuo con desarrollo mental normal.	Experiencia propia o en laboratorios tecnológicos	Problemas o situaciones al momento de aplicar la tecnología.	

Fuente. **Elaboración Propia.**

2.4. Glosario

TABLA 10. ***Glosario de términos empleados.***

Término	Definición
ACCESO	Disponibilidad de dispositivos tecnológicos y conexión a internet
AI	Sigla en inglés para Inteligencia Artificial. Tecnología que permite a
ALADI	Asociación Latinoamericana de Integración. Organismo que ha
ANOVA	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
ASEAN	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
BD	Brecha Digital. Diferencia entre quienes tienen acceso y habilidades
BDP	Brecha Digital de la Persona. Enfoque centrado en medir y
DARPA	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
DD	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
DW	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
EEGG	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
EEGG	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
FEDU	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
FIEE	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
FISI	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
GCC	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
IBM	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
ICT	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
INTERNET	Red global que permite la interconexión de computadoras y
ISSN	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
LISP	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
MIT	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
MMD	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
NTIA	National Telecommunications and Information Administration.
NVIDIA	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Define
OECD	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
ONU	Organización de las Naciones Unidas. Hace referencia a la brecha
PBI	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
PERSONA	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
SIGTIC	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
SRI	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
STEM	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
SVM	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación. Conjunto de herramientas tecnológicas utilizadas para gestionar y comunicar información.
UNMSM	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
UOC	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
USA	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
WEB	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.
XOR	Definición pendiente. Refiere al contexto del uso en la tesis.

Fuente. **Elaboraciòn Propia.**

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Hipótesis general

"Es posible medir la Brecha Digital inherente a la persona mediante un instrumento basado en una Matriz de Madurez que relacione las capacidades tecnológicas auto-percibidas con las competencias realmente aplicadas, permitiendo identificar su nivel de apropiación tecnológica y áreas de mejora

3.1.2. Hipótesis específicas

3.1.2.1. Variables Principales a medir en la Persona.

H1: *Las capacidades tecnológicas de la persona pueden ser identificadas y medidas mediante variables relacionadas con: acceso a TICs, habilidades de uso, competencias para generar valor, y auto-percepción de apropiación tecnológica.*

3.1.2.2. Evaluar y discriminar niveles de digitalización

H2: *Es posible establecer niveles de digitalización personal (básico, intermedio, avanzado) mediante un modelo de Matriz de Madurez que relacione las competencias tecnológicas con la frecuencia, complejidad y efectividad de uso.*

3.1.2.3. Evaluar el nivel deseado (tope personal)

H3: *La autoevaluación declarativa del nivel tecnológico deseado por la persona puede ser contrastada con indicadores objetivos de desempeño para determinar la magnitud de su Brecha Digital Personal (diferencia entre situación actual y meta deseada).*

3.1.2.4. Instrumento escalable a grupos (aula, región)

H4: *La medición individual de la Brecha Digital de la Persona puede ser sistematizada en un instrumento escalable, permitiendo la agregación de datos y la estimación de indicadores colectivos (a nivel de aula, institución o región).*

3.2. Identificación de variables

TABLA 11*. Factores e indicadores de la brecha digital*

Table I. ***Factors and indicators of digital divide.***		
Factores	**Indicadores**	**Año de Datos Utilizados**
1. Infraestructura TIC	1. Disponibilidad de las últimas tecnologías	2008–2009
	2. Disponibilidad de nuevas líneas telefónicas	2008–2009
	3. Número de líneas telefónicas	2008
	4. Servidores de internet seguros	2008–2009
	5. Accesibilidad del contenido digital	2008–2009
	6. Ancho de banda de internet	2008
2. Apoyo del Gobierno	1. Priorización del gobierno en TIC	2008–2009
	2. Adquisición gubernamental de productos tecnológicos avanzados	2008–2009
	3. Importancia de las TIC para la visión futura del gobierno	
3. Uso del Gobierno	1. Éxito del gobierno en la promoción de las TIC	2008–2009
	2. Índice de servicios en línea del gobierno	2009
	3. Uso de TIC y eficiencia gubernamental	2008–2009
	4. Presencia de TIC en agencias gubernamentales	
	5. Índice de e-participación	2009
4. Uso Individual	1. Suscripciones de teléfonos móviles	2008 o año más reciente disponible
	2. Computadoras personales	2008
	3. Suscriptores de internet de banda ancha	
	4. Usuarios de internet	2008
	5. Acceso a internet en las escuelas	2008–2009

Fuente.The Global Information Technology Report 2009-2010 (Traducida al español).

Se detectaron 32 artículos que trabajan las variables y/o factores relacionados con la medición de la brecha digital. Ninguno de ellos estudió la manera de medir la Brecha

Digital en la persona individual; pero tres de artículos tomaron en cuenta características intrínsecas a la persona para realizar su estudio.

3.2.1. Variables utilizadas por organismos árabes (GCC, ASEAN)

El estudio pretende examinar y analizar el status de la brecha digital en el Consejo de Cooperación para los Estados Árabes del Golfo (GCC) para compararlos con los países del Asociación de Naciones del Asia Sudoriental (ASEAN). Se presentaron 4 factores principales y 19 variables (Adboulaye K.y Raed S., p. 360)[28].

3.2.2. (Variables) Estudio: Socio-Economic and Regional Factors of Digital Literacy Related to Prosperity

Es un estudio social, económico, demográfico regional de factores que expliquen la ilustración digital como base de una prosperidad digital. Donde se Concluye que cuatro de los nueve factores socio-demográficos tuvieron significancia en los niveles de habilidad comparados: Edad, Educación, Ingresos y el hogar.

TABLA 12. Asociación entre variables socio-demográficas y componentes de la brecha digital

Factor	Scale	Coefficient	Ac	Hw	Sw	Is	Cs	Association
Age	ordinal	Spearman	-0.86	-0.91	-0.94	-0.85	-0.9	strong negative
Region	nominal	etha squared	0.08	0.25	0.28	0.15	0.14	weak positive
Education	ordinal	Spearman	0.86	0.83	0.82	0.87	0.85	strong positive
Income	ordinal	Spearman	-0.91	-0.94	-0.95	-0.91	-0.92	strong negative
Household	nominal	etha squared	0.81	0.88	0.9	0.79	0.81	strong positive
City size	ordinal	Spearman	0.48	0.71	0.75	0.56	0.61	Positive
Sector of Economy	nominal	etha squared	0.53	0.71	0.75	0.49	0.53	Positive
Gender	binary	biserial	-0.3	-0.47	-0.45	-0.36	-0.25	weak negative
Nationality	nominal	etha squared	0.29	0.49	0.51	0.31	0.29	weak positive

***Fuente. Components of Digital Literacy* (Urbančíková .N, Manakova .N y Bielcheva G., p.133)[29].**

[28] Adboulaye K.y Raed S.(2014).Bridging the digital divide through ICT: A comparative study of countries of the Gulf Cooperation Council, ASEAN and other Arab countries.SAGE,30 (4),358--365

[29] Urbančíková .N, Manakova .N Y Bielcheva G.(2017).Socio-Economic and Regional Factors of Digital Literacy Related to Prosperity .QUALITY INNOVATION PROSPERITY,21(2),124-141.

3.2.3. (Variables) Estudio: “Technological capital: an alternative to digital divide”

Según su definición, la brecha digital contiene cuatro factores: awareness (entendimiento), knowledge (conocimiento), Access (acceso) y Technological capacity of the individual’s social collective (Capacidad tecnológica del colectivo social del individuo).

- **Entendimiento:** refiere a la claridad con que un individuo entiende una tecnología particular y su utilidad potencial;
- **Conocimiento:** es la medida en que un individuo domina los procedimientos necesarios
- para operar efectivamente una tecnología en particular;
- **Acceso:** disponibilidad que tiene un individuo para utilizar una tecnología en particular;
- **Capacidad tecnológica del colectivo social del individuo**: que se define como la medida en que otros miembros de la red de un individuo se benefician de su propio uso de tecnologías de la información particulares (y, por lo tanto, pueden ampliar estos beneficios para el individuo) **.**

3.2.4. Selección de variables independientes a utilizar

Se muestra en el siguiente TABLA las variables utilizadas hasta el momento y las filtradas de acuerdo al interés de esta investigación a fin de que sean las más útiles:

Las variables a seleccionar deben ser inherentes a la persona (por ejemplo: saber leer, escribir, sumar, etc.) sin referencias históricas y que deben poder cuantificarse o discriminarse.

TABLA 13. ***Posibles variables para determinar la Brecha Digital de la Persona***

Documento	Variables Definidas en otros estudios	Inherente a la persona
[6]	Suscripciones a Telefonía móvil.	NO
	Computadoras personales	NO
	Suscriptores a internet de Banda Ancha	NO
	Usuarios de Internet	NO
	Acceso a internet en colegios	NO
[22]	Edad	**SI**
	Educación	**SI**
	Ingresos	NO
	Hogar	**SI**
[23]	Conciencia	**SI**
	Conocimiento	**SI**
	Acceso	NO
	Capacidad tecnológica del colectivo social del individuo	NO

Fuente. **Elaboración propia a partir de subcapítulo: 3.2. Identificación de variables"**

3.2.4. Discriminación y agrupación de las variables

3.2.4.1. Respecto a la edad:

La edad cronológica de una persona, aunque aporta diferentes experiencias, no influye directamente en la brecha digital. Hoy en día, es común ver a adultos incapaces de competir con niños que, desde muy pequeños, han tenido contacto con las TIC. Un ejemplo es cómo muchos padres confían en sus hijos de 7 u 8 años para configurar dispositivos electrónicos. Por ello, la edad se tomará como una medida referencial, pero no absoluta, y se evaluará su relación con la brecha digital según los resultados obtenidos.

3.2.4.2. Respecto a la Educación, Hogar, Conocimiento y Entendimiento.

En este caso el Conocimiento puede agrupar Educación, Hogar y entendimiento:

a) Educación no se refiere a tener un título académico, sino a los conocimientos adquiridos para utilizar las facilidades que las TICs ofrecen.

b) Hogar implica el apoyo que la persona recibió (o no recibió) para enfrentar el mundo en general y las TICs en particular.

c) Entendimiento (awareness) se refiere a la capacidad para deducir el potencial de uso de una tecnología. En este caso se considerará que el entendimiento es el resultado del conocimiento activo, a esta variable se le denominará: conocimiento aplicado, o conocimiento práctico.

3.2.4.3. Objetivo : medir la BD-P en un momento determinado.

Se señaló que otros investigadores descartan la variable de edad para discriminar los niveles de ilustración digital en la persona.

Las variables de educación, hogar y entendimiento quedan incluidas dentro de la variable de conocimiento para nuestro caso, dado que la medida es instantánea y no requiere historia. La Matriz de Madurez, el Test-BDP se presentan al final de este capítulo. El método de evaluación se verá en el siguiente capítulo.

Bajo este marco, la ecuación genérica quedaría como:

$$BDP = f\ (\text{Edad, Conocimiento})$$

El siguiente diagrama muestra lo que se construirá y del plan que se realizará en el siguiente capítulo, en base a los conceptos desarrollados hasta aquí.

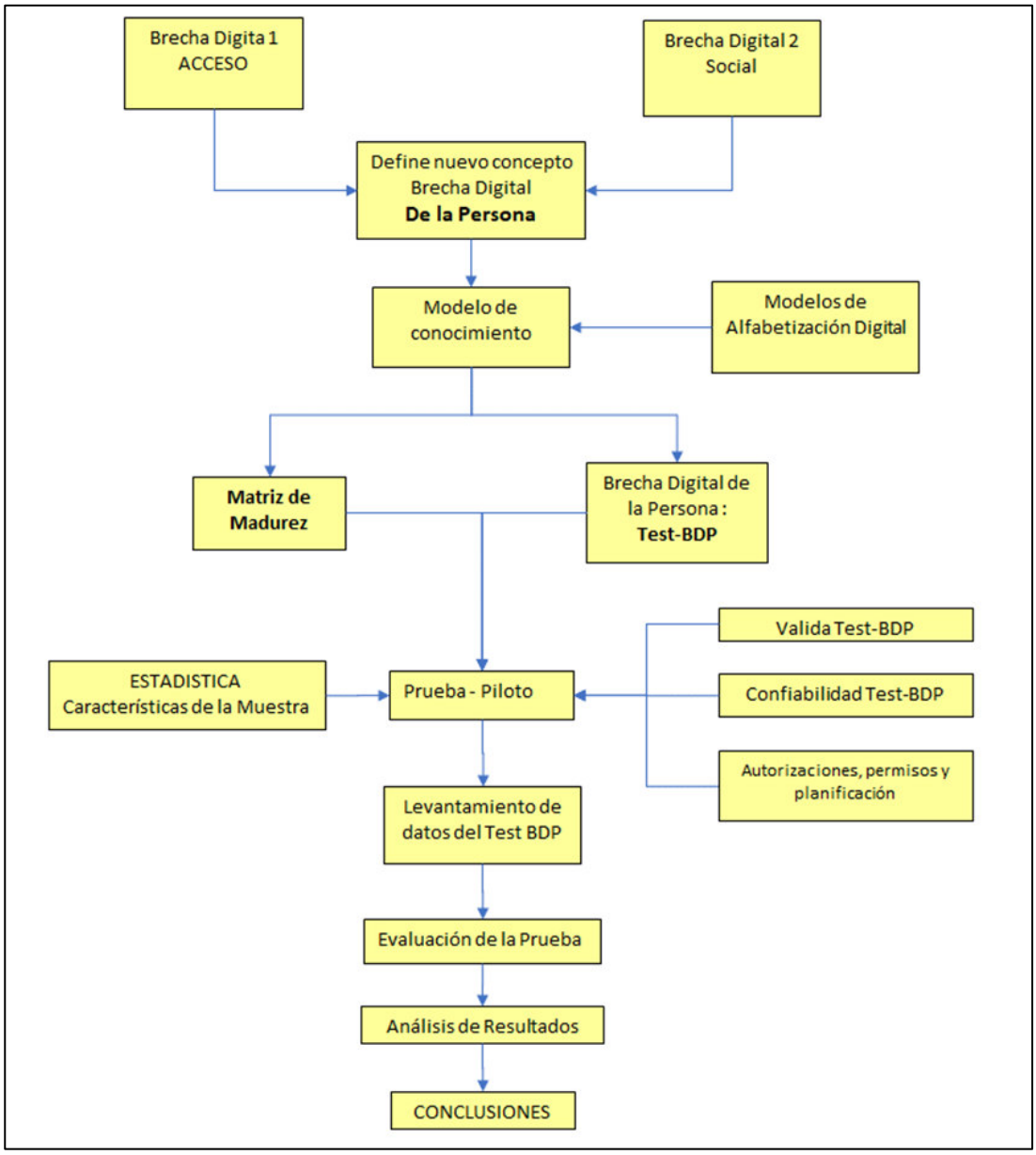


Figura 6. ***Plan de acción, Fuente .*** **Elaboración propia.**

3.2.5. Plan para evaluar la BDP

La técnica a seguir para evaluar la Brecha Digital de la Persona, consiste en dos partes:

3.2.5.1. Crear una matriz de madurez (ver TABLA 8).

En este caso se trata de un TABLA abierto al participante, donde se trabaja en dos tiempos: en una primera instancia, la persona determina el nivel al que desea llegar (escoge). En un segundo momento, después de participar en el test-BDP, descubrirá la aproximación a su nivel tecnológico real.

Esta facilidad permitirá a la persona estimar en qué nivel se encuentra a-priori. Si desea validar su conocimiento, deberá rendir una PRUEBA DE CONFIRMACIÓN (TEST-BDP).

3.2.5.2. Desarrollar el Test BDP.

Esta prueba consta de al menos treinta preguntas en los temas detallados o similares en los que aparece en la Matriz de Madurez.

3.4. Operacionalización

TABLA 14. Nivel digital de la persona (Conocimientos)

Variable Dependiente	variables independientes	Definición Conceptual	Dimensiones	Subdimensiones	Mediciones
Nivel Digital de la Persona (Conocimiento)	**Conocimiento Teórico**	Es el conocimiento de TICs adquirido por cualquier modalidad de estudio que realiza el sujeto (clases, libros, videos, etc).	Herramienta (Computadora)	Computadoras Hardware en general Redes Otros	Cuestionarios dirigidos a cada nivel de Ilustración Digital de la persona. Se desarrollará un banco de preguntas teóricas y prácticas. Captar el conocimiento del participante de una manera limpia y clara; sin necesidad de realizar preguntas difíciles. Las preguntas son de carácter genérico dada la extensión de los temas a tratar. Los temas son numerosos y extensos, sólo se toman los más significativos, Se busca ubicar detectar el nivel de Madurez en TICs para crear valor. Equilibrio en el puntaje (preguntas teóricas y prácticas), ya que no puede haber un verdadero conocimiento sin la capacidad de aplicarlo.
	Conocimiento Práctico	Es el conocimiento que el individuo adquiere al momento de diseñar, construir, implementar o utilizar los artefactos disponibles, creados o usados por él mismo. Parte de este conocimiento es el entendimiento que realiza el cerebro al descubrir las relaciones entre la realidad y la teoría.	Media (Internet)	servicio de correo electrónico (e-mail), servicio de noticias (news), acceso remoto (telnet), transferencia de ficheros (ftp , File Transfer Protocol)	
			Tecnológicas	Ing.Software (programación), Ing.Mecatrónica, Ing. de control, Robótica, electrónica Inteligencia Artificial	
	EDAD	Experiencia personal de un individuo con desarrollo mental normal.	Experiencia propia o en laboratorios tecnológicos	Problemas o situaciones al momento de aplicar la tecnología.	

Fuente. **Elaboración propia.**

TABLA 15. ***Matriz de Madurez Digital (MdM)***

TABLA		**EDADES**		**LA MATRIZ DE MADUREZ DIGITAL**			
				Describe las características para ser considerado dentro de determinado nivel. Si bien las descripciones no pretenden ser exactas, se supone que los niveles son acumulativos, es decir, si el participante está en el nivel 6, se supone que sobrepasa todas las características anteriores.			
NIVEL		**REFERENCIAL**		**Descripción**	**Conocimientos y Experiencia**		
					Matemática	**Física**	**TICs/ Experimental**
NO-DIGITAL	0-A		No Digitales	Iletrados tradicionales, dificultades con lectura y escritura, con acceso limitado o nulo a aparatos digitales.	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	0-B		Usuarios elementales	Alfabetos tradicionales, acceso al mundo digital (TV, RADIO, TELEFONO, Tablets, etc.) sin capacidad para el uso más allá de su denominación oficial.	No Aplica	No Aplica	No Aplica
BASICO	1	6-8	Estudiante Primaria	Uso de la computadora con Internet: diversión, películas, juegos. Posible acceso a Code.org o similar. IDIOMA:Inglés básico (Deseable)	Cuatro operaciones básicas (+, -, *, /)	Armado de juguetes simples o robotizados.	Uso de teléfono móvil, TV, Video, radios (uso de mandos a distancia). Jugar con computadora, internet Clases guiadas en Code.org, Scratch, Lego simple, We-Do o similar.

	2	9-11	Estudiante Primaria	Lo anterior + Internet: juegos complejos, Juegos multijugador On-Line. Búsqueda de información en Wikipedia, plataforma escolar, chat, correo electrónico, facebook, y similares. Uso de reproducción de discos o USB para compartir información. IDIOMA: Inglés a nivel básico o intermedio (DESEABLE)	Dominio de 4 operaciones básicas. Lógica empírica.	Conocimientos empíricos de divisores o multiplicadores de velocidad. Energía eléctrica en pilas.	Configuración simple de los aparatos del hogar (TV, Radios, Teléfonos, Computadoras, etc.) Armado de Robots simples. Jugar en internet On-line y multijugador.
MEDIO	3	12-14	Estudiante Secundaria	Lo anterior + Office, robótica para niños, primer contacto con la programación formal. Uso de calculadoras. Lectura de revistas juegos, Youtube para estudiar o para especializarse en temas tecnológicos de su interés. IDIOMA: Inglés a Nivel básico o intermedio (DESEABLE)	algebra, Lógica de 1er Nivel. Geometría y Trigonometría	Conocimientos empíricos de velocidad, fuerza, temperaturas, sólidos, electricidad básica. Diferencias entre corriente contínua y Corriente alterna.	uso de calculadoras, procesador de texto, hojas de cálculo, correo electrónico, carga y descarga de archivos o video, conocimiento de Whatsapp, facebook, twitter, youtube, programación Kodu, Lego Mindstorms, MineCraft, Robótica Lego, Arduino o similar.
	4	15-17	Estudiante Secundaria - pre universitario	Lo anterior + creación de páginas web, videos, office (intermedio), desarrollo de experimentos, robótica para adolescentes. Conocimiento básico de periféricos, software y hardware. Programación de automatismos en los aparatos del Hogar. Programación empírica o básica (formal). IDIOMA: Inglés a Nivel básico o intermedio (Necesario)	Dominio de Algebra, Geometría o Trigonometría, Geometría analítica Algebra de BOOL.	Conocimientos formales de: velocidad, fuerza, temperaturas, sólidos, electricidad básica. Movimiento circular, divisores y multiplicadores mecánicos. Experimentos de laboratorio.	Prácticas en: Desarrollo de páginas WEB, gestión de facebook, twitter, Android (programación por artefactos). Robótica Arduino inalámbrica.

	5	18-20	Primeros tres años de Estudiante Técnico o Universitario de carreras tecnológicas	Lo anterior + Dominio de la suit OFFICE o equivalentes, programación en VBA. Desarrollo formal en TICs: Programación en algún lenguaje científico. Uso de software especializado para su especialidad y software libre.Estadística. Conocimientos de Algoritmos más comunes. Creación de programas para diversión o estudios; AUTOMATISMOS. Bases de datos: Access, SQL, MySQL, etc… Perteneciente a Equipos de desarrollo de software para videojuegos, armado de robots, domótica, FabLabs o SpaceMakers IDIOMA: Inglés a Nivel básico o intermedio(REQUERIDO)	Análisis diferencial e Integral. Análisis Matemático N-Dimensional. Estadística.	Estatica, dinámica, materiales, electricidad, electrónica, sistemas embebidos, robótica básica, automatismos, Procesadores, FPGAs,… Micro-Procesadores	Desarrollo de algoritmos,Programación de ALGUNA aplicación sofisticada: Estadística, Robóticas, Electrónicas, Electricidad. Creación y uso de Bases de datos: Access, SQL, MySQL, etc…VBA-OFFICE Pertenecer a Equipos de desarrollo de software, creadores de videojuegos, desarrollo de robots o participar en competencias robóticas.
AVANZADO	6	21-24	Ultimos dos años de estudios Universitarios o técnicos de una carrera tecnológica o de carreras transversales con acceso al área tecnológica	Lo anterior + Estudios en Inteligencia Artificial, redes neuronales, Machine learning, Agentes expertos, Lógica Difusa, Optimización por redes Neuronales, Visión artificial, etc. IDIOMA: Habla y escribe Inglés a nivel intermedio-Avanzado.(Requerido)	Transformadas de La Place y Fourier	Control	Desarrollo de Aplicaciones sofisticadas en el espacio de carreras de Letras, Artes, medicina, biología, u otras no directamente relacionadas a la tecnología. Utilizar AL MENOS DOS aplicaciones sofisticadas: Estadística, Robóticas, Electrónicas, Elementos Finitos, Transferencia de calor o masa,…PROGRAMACIóN ESPECIALIZADA
	7	25-28	Egresado Universitario o técnico de carrera tecnológica o de carreras transversales con acceso al área tecnológica	Lo anterior + Aplicaciones diversas y soluciones de programación con artefactos de Inteligencia Artificial, redes neuronales, Machine learning, Agentes expertos, Lógica Difusa, Optimización por redes Neuronales, Visión artificial, etc. IDIOMA:Habla y escribe Inglés a nivel AVANZADO.	Simulación de sistemas, Ecuaciones Diferenciales,	Desarrollo de aplicaciones físicas según especialidades o en especialidades transversales (Biología para ingenieros, robótica para medicina, etc).	Desarrollo de soluciones reales en Inteligencia Artificial, redes neuronales, Algoritmos avanzados, Redes Distribuídas, desarrollo de Sistemas Operativos,PROGRAMACIóN A NIVEL PROFESIONAL (EN EQUIPOS DE DESARROLLO) USO DE SOFTWARE ESPECIALIZADO

EXPERTO	8	29-36	Maestro, Doctor o Investigador en TICs o carreras afines o en carreras transversales con acceso al área tecnológica	Lo anterior + Al menos Tres (03) trabajos exitosos como líder de proyecto (o en el Staff Técnico) en Núcleos de Investigación académicos y/o profesionales en robótica, mecatrónica, control, computación o similares con gestión de tecnologías avanzadas. IDIOMA: Desarrollo de papers en investigación EN IDIOMA INGLéS. (Requerido)	Matemática y o Física de alto Nivel, Estadística aplicada, Diseño de Experimentos DOE, Conocimiento Experto en la estadística Cuantitativa … catedrático en temas afines	tres (03) años de Trabajos en Núcleos de Investigación académicos y/o profesionales en robótica, mecatrónica, control y/o computación. catedrático en temas afines

Fuente. **Elaboración Propia**

TABLA 16. ***Matriz de Consistencia***

#	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
1	¿Cómo medir la Brecha Digital Inherente a la Persona?	Medir la Brecha Digital Inherente a la Persona	La Brecha Digital (BDP) puede cuantificarse mediante un modelo estandarizado (Test-BDP).	Puntaje (Test-BDP): Medida cuantitativa obtenida mediante e , que refleja el nivel de conocimientos y habilidades tecnológicas de un individuo.
2	¿Cuáles son las variables principales a medir en la persona?	Determinar los factores principales para crear el test de la Brecha Digital de la Persona (BDP).	Variables intrínsecas: edad, educación, edad,conocimiento son los factores relevantes para medir la BDP, más importantes que las variables extrínsecas (acceso).	**Edad**: Categorizada en rangos (ej.: 18-25, 26-35, etc.).
3	¿Cómo evaluar y discriminar los niveles de digitalización de la persona?	Desarrollar una estructura que permita discriminar los niveles de digitalización de la persona	La categorización de niveles de madurez digital (Básico, Intermedio, Avanzado, Maker) permite discriminar efectivamente la brecha tecnológica individual.	Educación: Nivel académico (ej.: secundaria, universitaria incompleta, universitaria completa, postgrado).
4	Si cada persona decide cuál es el nivel al que desea llegar, ¿cómo evaluar su respectivo tope?	Respetar en la evaluación el nivel digital al que desea llegar cada persona	Existe una discrepancia significativa entre el nivel digital auto-percibido por los participantes y su desempeño real en el Test-BDP, lo que revela vacíos de conocimiento críticos.	Conocimiento: Puntaje obtenido en el Test-BDP, dividido en bloques temáticos (matemáticas, física, TICs, electrónica básica, etc.).
5	¿Se podrá estimar la Brecha Digital de un grupo? (aula, región, …)	Sistematizar un instrumento escalable.	Los resultados individuales del Test-BDP permite estimar la brecha digital colectiva en grupos (aulas, regiones)mediante estadísticas descriptivas (promedios, curvas Weibull)	Nivel Digital: Categorizado por la Matriz de Madurez (NO-DIGITAL, BÁSICO, INTERMEDIO, AVANZADO, MAKER).

Fuente. **Elaboración propia**.

TABLA 15. ***Matriz de Consistencia (Continuación …)***

#	METODOLOGIA	JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	CONTRIBUCIÓN
1	Procedimientos, técnicas y herramientas utilizados para validar los objetivos, probar las hipótesis y medir las variables definidas en la tesis.	Fundamento en estudios previos sobre la brecha digital (ALADI, OCDE, ONU) y enfoque ontológico-positivista para validar que la BDP es medible y objetivable mediante el Test-BDP.	Herramienta estandarizada (Test-BDP) para medir y contribuir a cerrar la brecha digital individual, superando enfoques tradicionales centrados en el acceso a tecnología.
2	Capítulo 2 : Revisión teórica de definiciones de brecha digital (ALADI, OCDE, ONU) y selección de variables intrínsecas (edad, educación, conocimiento).	Base en teorías de segundo nivel de brecha digital (Hargittai, 2002), y	Identificación de variables intrínsecas (educación, edad, conocimiento técnico) como factores críticos para diseñar estrategias educativas y tecnológicas personalizadas.
3	Capítulo 3 : Diseño del Test-BDP con 6 bloques de preguntas (8 por bloque) y definición de la Matriz de Madurez (TABLA 8)	Desigualdad tecnológica (Warschauer, 2004), que priorizan el análisis de habilidades y conocimientos sobre el mero acceso a tecnología.	Desarrollo de la Matriz de Madurez Digital como herramienta para que individuos y organizaciones identifiquen su nivel digital y tracen rutas de mejora.
4	Capítulo 4 : Aplicación del Test-BDP a una muestra de 226 participantes, análisis estadístico (ANOVA, curvas Weibull) y validación de resultados	Apoyo en modelos de madurez tecnológica y aprendizaje continuo (STEM) para categorizar niveles digitales (NO-DIGITAL, BÁSICO, INTERMEDIO, AVANZADO, MAKER)	Modelo escalable para intervenciones a nivel institucional o gubernamental, priorizando recursos según necesidades detectadas mediante análisis grupal (ej.: promedios, curvas Weibull).
5	Capítulo 5 : Discusión de resultados, identificación de vacíos de conocimiento y validación de la Matriz de Madurez como herramienta de autoevaluación	Enfoque en variables intrínsecas (educación, edad, conocimiento) según operacionalización en TABLA 13 y críticas a enfoques basados en acceso (ALADI, OCDE).	Capacidad de la herramienta para detectar los vaciós de conocimiento y entregar a los participantes una relación de opciones de mejora inmediata.

Fuente. **Elaboración propia**.

3.6. Tipo y diseño de investigación

En un trabajo científico Ontológico-positivista (la realidad se puede conocer a partir de las pruebas y debe ser invariante ante cualquier observador) , hipotético-deductivo (se generan hipótesis y se intenta refutarlas mediante la observación empírica) por ello se debe crear un modelo (establecer datos necesarios para determinar las características del fenómeno en lo relativo al concepto en cuestión) y una teoría complementaria (El núcleo duro está compuesto de las proposiciones de base de la teoría, cuya falsación conllevaría el descarte de ésta. El cinturón protector de la teoría incluye hipótesis auxiliares, susceptibles de ser falsadas por la observación de anomalías).

Respecto a los Tipos de Investigación se puede señalar, según Héctor Martínez Ruiz [30]**.**

TABLA 17. ***Tipo de investigación.***

Por el grado de…	**Investigación de tipo**	**Debido a que**
Abstracción	Aplicada	Se enfoca en un conocimiento práctico: determinar el nivel de Ilustración digital de la persona.
Generalización	Acción	No se busca llegar a conclusiones teóricas; se busca mejorar la toma de decisiones para mejorar la ilustración digital de las personas, desde diferentes ámbitos.
Manipulación de Variables	Descriptiva	No se manipulan variables; se observa y se ubica el nivel de Ilustración Digital alcanzado.
Según el lugar	De campo	Se estudia la situación directamente sobre los conocimientos de la persona.

Fuente. **Metodología de la investigación Martínez Ruiz, H. (2012)..**

Roberto Hernández Sampieri también propone como *Diseño de la Investigación*

[30] Hector Martínez Ruiz, "Metodología de la Investigación". CENGAGE LEARNING*, MEXICO, 2010

TABLA 18. ***Por Tipo de investigación)***

Investigación	Descripción	En esta investigación
No Experimental	No se manipulan variables; se evalúa una (o varias) variable(s) en un momento dado.	Este trabajo mide las características digitales en un momento en el tiempo.
Transeccional o transversal	Recolección de datos en un único momento	Transversal-exploratorio La investigación está destinada a conocer el nivel de Ilustración Digital en diversas comunidades, en un campo hasta ahora no atacado.

Fuente." **Metodología de la investigación científica" Roberto Hernández Sampieri (2014).**

3.7. Unidad de análisis

En este estudio la unidad mínima de análisis es la persona puesto que lleva consigo un conocimiento relativo a la tecnología digital. Se mide cuán profundos son los conocimientos de la persona en el momento y lo ubica en un nivel de Ilustración Digital.

3.8. Población de estudio

La población o universo se refiere al conjunto (personas, instituciones o cosas), para la cual serán válidas las conclusiones que se obtengan. En este caso particular la Población de estudio puede esta representada por cuatro facultades de la institución señalada anteriormente.

En este caso se trabaja solo con las Facultades de Ing. De Sistemas, Ing. Eléctrica y Electrónica, la Facultad de Educación (Especialidad en Secundaria), y la Facultad de Estudios Generales (primer año en diversas especialidades de ingeniería).

TABLA 19. ***Facultades con las que se trabaja***

FACULTAD	CIFRA TOTAL ANUAL		
	TOTAL	H	M
EDUCACIÓN	1710	807	903
INGENIERÍA ELECTRÓNICA	1581	1421	160
INGENIERÍA SISTEMAS E INFORMÁTICA	1581	1357	234
ESTUDIOS GENERALES	1226	595	631
TOTAL	**6098**	**4180**	**1928**

Fuente. **Elaboraciòn propia.**

3.9. Tamaño de muestra

Existen dos aproximaciones directas que permiten estimar el tamaño de la muestra:

a) Sin conocer el tamaño de la población
b) Conociendo el tamaño de la población

Error estándar = desviación estándar, σ /raíz(n)

Evaluando la estimación sin conocer el tamaño de la población se tendrá:

$$n = \frac{Z_a^{\,2} \times p \times q}{d^2}$$

En donde

n = Tamaño de la muestra => a determinar

Z_a = nivel de confianza, = 1.65

p = probabilidad de éxito, o proporción esperada =0.7 (Condición: p+q=1)

q = probabilidad de fracaso =0.3 (Condición: p+q=1)

d = precisión (error máximo admisible en términos de proporción) =0.1

TABLA 20. ***Valores de Z en función del Nivel de Confianza***

Valor de z	Nivel de confianza deseado
1.28	80%
1.44	85%
1.65	90%
1.96	95%
2.58	99%

Fuente. **Martínez Ruiz, H. (2012). Metodología de la investigación**.

$n = 1.65^2 \times 0.5 \times 0.5 / 0.1^2 = 68.06 \sim 68$

n=68 datos a tomar

En el segundo caso (conociendo el tamaño de la población) se evalúa:

$$n = \frac{N \times Z_a^{\,2} \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z_a^{\,2} \times p \times q}$$

En donde

n = Tamaño de la muestra => a determinar

N= tamaño de la población = 6,098 (año 2017, ver TABLA 18)

Z_a = nivel de confianza, = 1.65 (90%)

p = probabilidad de éxito =0.5 (los valores tomados son muy aproximados)[31]

q = probabilidad de fracaso =0.5

d = precisión (error máximo admisible en términos de proporción) =0.1

- Numerador = (6098) (1.65^2) (0.5x0.5) =4,150.

[31] Normalmente se toma p=0.5 cuando los valores tienen mucha variabilidad, en este caso los valores tienen son muy aproximados.

- Denominador= [(0.1^2) (6098 -1)] + [(1.65^2) (0.5x0.5)] = 61.65

n = Numerador/Denominador = 4150/64.65=67.32

n = 67.32 ~ 68

Los valores son muy cercanos y la población universitaria no ha variado significativamente en estos años, por lo que los valores están ampliamente cubiertos si se toman 90 datos.

TABLA 21. Número de pruebas por facultad (estratificado)

Facultad	#Alumnos	Factor	Muestra	Estratificada	Necesario
EEGG	1710	0.280	68	19.04	19
FEDU	1581	0.259	68	17.61	18
FIEE	1581	0.259	68	17.61	18
FISI	1226	0.201	68	13.67	14
	6098				69

Fuente. Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP.

Los valores de la TABLA 20 indican la forma de evaluar a las cuatro facultades como un todo según una muestra estratificada. En el caso de desear revisar los temas por facultad debemos ajustar el tamaño a la cantidad de alumnos por facultad, en ese caso la TABLA 21 muestra los valores mínimos con el 85% de nivel de confianza:

TABLA 22. *Número de pruebas por facultad (con/sin valor "N")*

Factores	Sin Valor 'N'	N=1710	N=1581	N=1226
Nivel de Confianza	85%	85%	85%	85%
Za	1.44	1.44	1.44	1.44
p	0.7	0.7	0.7	0.7
q	0.3	0.3	0.3	0.3
d	0.1	0.1	0.1	0.1
Tamaño muestra	43.5	42.5	42.4	42.1

***Fuente.* Creación propia. A partir de las evaluaciones indicadas en este capítulo**.

3.10. Selección de la muestra

La selección de la muestra se limitó a las facultades que pudieran entender mejor el tema de la prueba (para facilitar el ingreso a aulas): además, que contaran con alumnos que permitieran observar un amplio rango de resultados respecto a los niveles de ilustración Digital. Esta política consideró oportuno intentar con las facultades de Ing. de Sistemas e informática (la más alineada al tema), la facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (cercana al tema) y la facultad de Educación (interesada desde el punto de vista de la educación tecnológica). La facultad de Estudios Generales no estuvo considerada en un principio ya que se planeó tomar las pruebas a los alumnos de primer año de cada facultad, esto varió pues la nueva estructura universitaria contempla un primer año de Estudios Generales. Para conseguir la data se conversó con los catedráticos de EEGG que laboraban en la facultad para tomar las pruebas ahí. Con ello se logra obtener la data de los estudiantes de primer y segundo ciclo de diferentes especialidades de ingeniería.

3.11. Técnicas de recolección de datos

Se explica el procedimiento, lugar y condiciones de la recolección de datos:

a) Se crea el TABLA 8 llamado Matriz de Madurez Digital (pag.71), en la cual se presentan los niveles posibles de alcanzar en el desarrollo tecnológico desde quinto grado de primaria hasta un nivel de egresado universitario. Los participantes podrán ubicarse según su percepción en el nivel que crean encontrarse, también se les definirán a qué nivel desearían llegar y esto será contrastado con los resultados encontrados.
b) Se preparará una prueba con preguntas relativas a matemáticas, física, TICs, programación, al más amplio nivel (inicial hasta avanzado) que son la

estructura del conocimiento tecnológico. Las preguntas no deberían ser contestadas en más de 20 segundos, debido a que son sencillas para quienes tienen el nivel adecuado. Las preguntas son teórico prácticas, debido a que muchas de ellas requieren saber de los problemas que surgen al momento de aplicar la teoría.

c) La prueba llevará, además de la portada, una explicación de cómo deben responder, el encargado de tomar el test estará plenamente preparado para contestar cualquier pregunta que surja.
d) Se obtendrán los permisos para tomar las muestras,
e) Se tomarán las pruebas
f) Las instrucciones para quien habrá de recoger los datos.

3.12. Análisis e interpretación de la información

Esta operación describe;

a) El proceso de clasificación, registro y codificación de los datos.
b) El puntaje de la persona

3.12.1. La clasificación

Paso 1: las personas que deseen medir su nivel digital deberán visualizar una cartilla con las características que describen los distintos niveles, según esto llenarán sus datos la página de datos generales de la prueba.

Paso2: se procede a llenar el test de Nivel Digital, que contendrá 48 preguntas en total, ocho respecto a cada nivel; el puntaje de las preguntas es distinto por cada nivel, con esta puntuación se diferenciará el nivel que le corresponde.

3.7.2. Registro

Existe una base de datos con preguntas para cada nivel. El sistema está preparado para crear una o varias pruebas distintas y para identificar las preguntas utilizadas por cada prueba y a cada participante que toma la prueba. Entonces, se puede decir que cada prueba demanda una clave de enlace para: Código de Prueba, Identificador de Persona y puntaje obtenido (Nivel alcanzado).

Los datos básicos son las preguntas; cada una de ellas tiene asociado un nivel y un puntaje fijo. El sistema puede crear una prueba equilibrada según los filtros y políticas del software asociado. En el TABLA 22 se puede apreciar la forma de evaluación de la prueba.

La prueba final queda registrada en el sistema y la persona puede tomar la prueba cuantas veces desee con la única condición de que cada prueba sea distinta).

TABLA 23. Puntajes por módulo de la prueba de Nivel Digital

Nivel Detalle	Nivel	Puntaje por Pregunta	Número de Preguntas	Puntaje por Nivel	Puntaje Max. Acumulado	Factor Aprobatorio	Puntaje Mínimo Aprobatorio
Basico01	01	1	8	8	8	0.60	5
Basico02	02	3	8	24	32	0.60	19
Intermedio01	03	5	8	40	72	0.65	47
Intermedio02	04	7	8	56	128	0.65	83
Intermedio03	05	11	8	88	216	0.65	140
Avanzado01	06	17	8	136	352	0.70	246
Avanzado02	07	19	8	152	504	0.70	353
			56	504			

Fuente. Creación propia. A partir de las evaluaciones indicadas en este capítulo.

c) El puntaje de la persona queda definido directamente por el puntaje alcanzado por cada participante según las respuestas correctamente contestadas por su respectivo puntaje. Los valores mínimos alcanzados muestran el nivel de madurez tecnológica logrado.

En el caso de grupos humanos, el puntaje es el promedio obtenido por el grupo:

$$\text{Puntaje Grupo} = \frac{\text{Sumatoria (puntajes obtenidos por los participantes)}}{\text{Nro.participantes x puntaje máximo}}$$

d) Como no existe un parámetro de comparación para confirmar la precisión de la prueba, solo la experiencia repetitiva permitirá hacerla cada vez más precisa.
e) Por lo expuesto, los resultados deseables son las siguientes:
   - Que la prueba arroje resultados empíricamente ajustados a la realidad.
   - Que se pueda discriminar los niveles de ilustración digital de las personas
   - Tener claridad para proponer estrategias y tomar decisiones respecto a las actividades a desarrollar en base a los datos que se levanten.

3.8. Diseño de la prueba

Se desarrolló un grupo de más de 200 preguntas. Se redujo a 64 preguntas bajo la premisa que debían ser preguntas a contestar en menos de medio minuto pero que debían tener un nivel de dificultad que sólo la persona con experiencia y/o conocimientos claros podía resolver inmediatamente.

La prueba tiene seis niveles, que van desde un nivel muy básico (Básico01: primaria 5to.-6to grado y Básico02: secundaria) hasta un nivel de un profesional o egresado con experiencia que se le denominó “Maker”.

Las preguntas seleccionadas tienen normalmente una pregunta de matemáticas y Física básica o avanzadas, programación, Internet, electrónica, robótica y automatismos. La línea que se siguió corresponde principalmente a las carrera de ingeniería mecatrónica, sistemas, informática o computación, que son las carreras que incluye las materias indicadas y donde se supone que el profesional no solo domina la teoría sino que pone en práctica la mayoría de estos conocimientos.

3.9 Validación de la prueba

La encuesta de conocimientos o cuestionario se redujo a 48 preguntas distribuidas en seis bloques de 8 preguntas que se presentó a los EXPERTOS a fin de hacer la revisión pertinente. Los comentarios fueron atendidos completamente.

Se consideró como expertos a dos doctores en Ingeniería, un Magíster y dos profesores que dictan cátedras especializadas en cursos de tecnología (Robótica, Redes, Inteligencia Artificial -FISI), todos de la UNMSM (ver TABLA 23).

TABLA 24.V*alidación de la prueba por expertos (Catedráticos especialistas)*

Nombre	Facultad	Grado	DNI
Francisco Javier Wong Cabanillas	Facultad de Ing. Industrial	Doctor	07564428
Oscar Tinoco Gómez	Facultad de Ing. Industrial	Doctor	08606920
Félix Armando Fermín Perez	Facultad de Ing. Sistemas e Informática	Titulado	08736347
Nilo Carrasco Oré	Facultad de Ing. Sistemas e Informática	Titulado	09342780
Robert Espinoza Domínguez	Facultad de Ing. Sistemas e Informática	Maestría	08136325

Fuente. **Doctores y Profesores de la UNMSM especializados en temas TICs.**

3.10 Nivel de confianza de la prueba

La prueba tiene distintos públicos y diferentes niveles, por lo que se consideró adecuado evaluar la confianza con los alumnos de mejor desempeño en el área tecnológica, nuestra percepción -que demostró ser correcta- hizo dirigir la prueba piloto a los jóvenes del 10mo ciclo de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática. Esta decisión permitió verificar que pueden desarrollarse todas las preguntas y que se puede

responder en todo el rango de estudio, lo cual no ocurriría si se hace con alumnos intermedios.

El método de evaluación de la Confianza de la prueba corresponde con la KR-20 de KUDER-RICHARDSON, que se utiliza con cuestionarios del tipo correcto/incorrecto (verdadero-Falso). En nuestro caso, se colocaron cinco discriminantes por pregunta, de las cuales, solo una era correcta.

TABLA 25. ***Prueba de Nivel de Confianza K-20 de Kuder - Richardson***

Alumnos	Prg01	Prg02	Prg03	Prg04	Prg05	Prg06	Prg07	Prg08	Prg09	Prg10	Prg11	Prg12	Prg13	Prg14	Prg15	Prg16	Prg17	Prg18	Prg19	Prg20	Prg21	Prg22	Prg23	Prg24	Prg25
A00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
A00	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
A00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
A00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1
A00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
A00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1
A00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
A00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1
A01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
A01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
A01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
A01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
A01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
A01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1

Alumnos	Prg26	Prg27	Prg28	Prg29	Prg30	Prg31	Prg32	Prg33	Prg34	Prg35	Prg36	Prg37	Prg38	Prg39	Prg40	Prg41	Prg42	Prg43	Prg44	Prg45	Prg46	Prg47	Prg48	Preguntas Correctas
A001	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	39
A002	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	38
A003	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	36
A004	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	40
A005	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	30
A006	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	36
A007	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
A008	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	36
A009	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	35
A010	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	36
A011	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	37
A012	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	36
A013	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	39
A014	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	33
A015	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	44
A016	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	31

Datos	Prg01	Prg02	Prg03	Prg04	Prg05	Prg06	Prg07	Prg08	Prg09	Prg10	Prg11	Prg12	Prg13	Prg14	Prg15	Prg16	Prg17	Prg18	Prg19	Prg20	Prg21	Prg22	Prg23	Prg24	Prg25	Prg26
P	1	1	1	1	1	1	0.94	1	1	0.75	0.88	0.94	1	1	1	0.81	1	0.56	0.38	0.94	0.88	0.69	1	1	1	0.31
Q	0	0	0	0	0	0	0.06	0	0	0.25	0.13	0.06	0	0	0	0.19	0	0.44	0.63	0.06	0.13	0.31	0	0	0	0.69
P*Q	0	0	0	0	0	0	0.06	0	0	0.19	0.11	0.06	0	0	0	0.15	0	0.25	0.23	0.06	0.11	0.21	0	0	0	0.21

Datos	Prg27	Prg28	Prg29	Prg30	Prg31	Prg32	Prg33	Prg34	Prg35	Prg36	Prg37	Prg38	Prg39	Prg40	Prg41	Prg42	Prg43	Prg44	Prg45	Prg46	Prg47	Prg48		Preguntas Correctas
P	0.63	1	0.19	0.75	0.69	0.94	0.81	0.56	0.75	0.13	0.75	0.44	0.5	0.75	0.13	0.63	0.25	0.19	0.69	0.94	0.31	0.44		24.4
Q	0.38	0	0.81	0.25	0.31	0.06	0.19	0.44	0.25	0.88	0.25	0.56	0.5	0.25	0.88	0.38	0.75	0.81	0.31	0.06	0.69	0.56		Suma
P*Q	0.23	0	0.15	0.19	0.21	0.06	0.15	0.25	0.19	0.11	0.19	0.25	0.25	0.19	0.11	0.23	0.19	0.15	0.21	0.06	0.21	0.25		5.4765

Varianza
24.4

Fuente. **Desarrollado a partir de la Fórmula K-20 de Kuder-Richardson:**

$$K20 = \left[\frac{n}{n-1}\right]\left(\frac{varianza - \sum PiQi}{varianza}\right)$$

$$K20 = \left[\frac{48}{47}\right]\left(\frac{24.4 - 5.4765}{24.4}\right)$$

$$\boldsymbol{K20 = 0.7921}$$

A partir de 0.8 hacia arriba se considera Alta Confiabilidad
Para valores de 0.7-0.8 se considera una Confiabilidad Respetable
Valores de 0.6 a 0.7 se trata de una confiabilidad baja
Por debajo de 0.6 es una confiabilidad no aceptable.
La confiabilidad lograda está en el límite de alta confiabilidad, para nuestro objetivo es apropiado y suficiente .

3.11 Levantamiento de la data

El levantamiento de la data se realizó entre el 15 y 24 de Noviembre del 2018 con las autorizaciones correspondientes a las Facultades indicadas, previa coordinación de los profesores que dictaban su respectiva cátedra. La coordinación se realizó el mismo día del levantamiento de la data, en algunos casos no se logró, por lo tanto, las pruebas fueron totalmente aleatorias por clase ya que nunca se tuvo certeza de lograr los permisos hasta el último momento.

Las facultades que autorizaron la toma de las encuestas de conocimientos fueron:

FISI-Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática

FIEE- Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

FED- Facultad de Educación

EEGG- Facultad de Estudios Generales

Se lograron tomar muestras 233 muestras que se muestran en el siguiente TABLA

TABLA 26*. Número de pruebas necesarias vs Número de pruebas levantadas*

Facultad	#Alumnos	Necesario	1er año	3er año	5to año	Data real
FISI	1591	18	0	24	22	46
FIEE	1581	17	10	19	26	55
FED	1124	17	0	26	21	47
EEGG	1600	17	84	0	0	84
TOTALES	5896	69	233			233

***Fuente.* Desarrollo propio a partir de los datos del Test-BDP,**

Nota: 1) para ver el universo ‘como un todo’ los datos están en la columna “Necesario”

2) Para ver el resultado por cada facultad, es suficiente con 44 pruebas por facultad, con un 85% de nivel de Confianza (TABLA 21).

Las pruebas de EEGG corresponden al primer año de estudios, se suman otras 10 Test de alumnos rezagados (FISI). Las pruebas de tercer y quinto año suman 69 cada una. Se logró tener una muestra mucho más amplia de la esperada gracias a las facilidades logradas en cada Facultad.

La ausencia de pruebas en el primer año de la FISI y la FED se debe a que la nueva malla curricular de la universidad presenta un año de Estudios Generales. Se considera que no hay problema en la investigación pues los alumnos de EEGG son justamente el equivalente del primer año de las facultades de ingeniería y muestra a los alumnos que inician su formación universitaria.

3.12 Método de evaluación prueba BDP

Al iniciar la evaluación se planificó eliminar aquellas pruebas que no fueron resueltas en absoluto; en el único caso que de este tipo se entiende que el alumno no estuvo motivado para resolver la encuesta de conocimientos.

TABLA 27. ***Test BDP-Puntaje de preguntas por Módulo***

Nivel	Puntaje	Comentario
Básico01	1	
Básico02	2	
Intermedio01	5	al cambio de nivel salta un número primo (3)
Intermedio02	7	
Intermedio03	11	
Maker	17	al cambio de nivel salta un número primo (13)

***Fuente*. Desarrollo propio a partir de la Matriz de Madurez**

Las pruebas realizadas constan de 48 preguntas, divididas en seis grupos de ocho preguntas. Los puntajes de cada pregunta fueron ponderados según una escala de

números[32] primos para poder hacer una diferenciación entre cada grupo de preguntas (ver TABLA 26)

Resultados Generales de la Prueba en las distintas Facultades[33], El puntaje máximo posibles es de 344 puntos.

El puntaje acumulado obtenido coloca al alumno en su "Nivel Digital", independientemente de haber contestado las preguntas de más bajo puntaje. Por ejemplo, el nivel intermedio 02 permite un puntaje máximo de 120 puntos, pero para obtener el nivel sólo necesita 72 puntos. Entonces, el participante puede obtener dicho nivel sin contestar preguntas de niveles inferiores.

TABLA 28. Puntajes para evaluar el Test BDP

(Puntaje Máximo, Factor de Ajuste y Puntaje mínimo para lograr el Nivel Digital)

				Factor=>	0.6	
Nivel	**Preguntas**	**Puntaje**	**Ptj Máximo Por Nivel**	**Ptj Máximo Acumulado**	**Ptj Mínimo por Nivel**	**Pje Mínimo ajustado por**
Basico01	**8**	**1**	**8**	**8**	**4.8**	**5**
Basico02	**8**	**2**	**16**	**24**	**14.4**	**15**
Intermedio01	**8**	**5**	**40**	**64**	**38.4**	**39**
Intermedio02	**8**	**7**	**56**	**120**	**72**	**72**
Intermedio03	**8**	**11**	**88**	**208**	**124.8**	**125**
Maker	**8**	**17**	**136**	**344**	**206.4**	**207**

***Fuente*. Elaboración propia.** |-------**Rango de cada Nivel** -------|

[32] Se probaron otras evaluaciones: por número de respuestas y por potencias, pero la de números primos fue la más apropiada.

[33] Se consideran 10 alumnos de la FIEE que no están en Estudios Generales pero que levan cursos de segundo ciclo (1er Año) por ser alumnos de la anterior malla curricular.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos a partir de Test-BDP realizado en la universidad[34] a un grupo de estudiantes seleccionados al azar, de primer, tercer y quinto año de la facultades de Ing. De Sistemas e Informática, Eléctrica y Electrónica, Educación. y de Estudios Generales. Es importante indicar que los puntajes obtenidos sólo tienen el interés de clasificar y no mide una habilidad técnica o profesional (se trata de una medida cualitativa y no cuantitativa).

4.1 Distribución del nivel digital: alumnos por facultades

TABLA 29. ***Resultados Generales Test BDP por Facultades: por número de participantes***[35]

RESULTADOS GENERALES	Cantidad de participante				
Distribución de los niveles alcanzados	TOTALES	EEGG	FEDU	FIEE	FISI
NO DIGITAL	0	0	0	0	0
BASICO01	4	0	0	3	1
BASICO02	36	14	18	4	0
INTERMEDIO01	71	37	15	16	3
INTERMEDIO02	80	28	7	30	15
INTERMEDIO03	28	3	4	8	13
MAKER	10	0	0	0	10
	229	82	44	61	42

Fuente. **Elaboraciòn propia a partir de Datos del Test-BDP**

[34] La universidad ha preferido mantener el anonimato.

[35] Se consideran 10 alumnos de la FIEE que no están en Estudios Generales pero que levan cursos de segundo ciclo (1er Año) por ser alumnos de la anterior malla curricular.

En la TABLA 28 se detalla la cantidad de participantes válidos que tomaron la prueba BDP y el nivel que alcanzaron según su puntaje personal.El TABLA 29 muestra el porcentaje de los alumnos participantes por nivel digital alcanzado.

TABLA 30. ***Resultados Generales Test BDP por Facultades (porcentaje)***

RESULTADOS GENERALES	Porcentaje				
Distribución de los niveles alcanzados (alumnos)	TOTALES	EEGG	FEDU	FIEE	FISI
NO DIGITAL	0%	0%	0%	0%	0%
BASICO01	2%	0%	0%	5%	2%
BASICO02	16%	17%	41%	7%	0%
INTERMEDIO01	31%	45%	34%	26%	7%
INTERMEDIO02	35%	34%	16%	49%	36%
INTERMEDIO03	12%	4%	9%	13%	31%
MAKER	4%	0%	0%	0%	24%
	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente. **Elaboración propia a partir de Datos del Test-BDP**

El color amarillo resalta el mayor número de participantes (moda).

TABLA 31. ***Niveles alcanzado por facultad y año de estudios (FISI)***

Nivel	Nro.Total FISI	FISI	
		Año 3	Año 5
No-Digital	0	0	0
Básico 01	1	1	0
Básico 02	1	1	0
Intermedio 01	5	4	1
Intermedio 02	16	13	3
Intermedio 03	12	4	8
Maker	11	1	10
Totales	46	24	22

Fuente. **Elaboración propia a partir de Datos del Test-BDP**

TABLA 32. ***Niveles alcanzados por facultad y año de estudios (FIEE)***

Nivel	Total FIEE	FIEE	
		Año 3[36]	Año 5
No-Digital	0	0	0
Basico01	2	1	1
Basico02	2	0	2
Intermedio01	9	1	8
Intermedio02	24	9	15
Intermedio03	9	9	0
Maker	0	0	0
Totales	46	20	26

Fuente. **Elaboración propia a partir de Datos del Test-BDP**

TABLA 33. ***Niveles alcanzado por facultad y año de estudios (FEDU)***

Nivel	Total FED	FEDU	
		Año 3	Año 5
No-Digital	0	0	0
Basico01	0	0	0
Basico02	18	7	11
Intermedio01	13	10	3
Intermedio02	9	5	4
Intermedio03	4	3	1
Maker	0	0	0
Totales	44	25	19

Fuente. **Elaboración propia a partir de Datos del Test-BDP**

[36] Los alumnos del tercer año de la FIEE comprenden 5 alumnos de 6to ciclo y 15 de 5to ciclo. En los demás casos los alumnos de 3er año corresponden a 6to Ciclo y los de 5to año a 10mo ciclo.

TABLA 34. Niveles alcanzado en primer año de estudios EEGG y en FIEE

Nivel	Total EEGG	EEGG Año 1	FIEE Año1
No-Digital	0	0	0
Basico01	1	0	1
Basico02	15	14	1
Intermedio01	39	34	5
Intermedio02	35	32	3
Intermedio03	3	3	0
Maker	0	0	0
Totales	93	83	10

Fuente. **Elaboración propia a partir de Datos del Test-BDP**
Totales (FISI+FIEE+FEDU +[EEGG+FIEE]) = 46+46+44+93= 229

TABLA 35. Cantidad de participantes por año y niveles alcanzados

Nivel	Sub Totales Generales	3er Año + EEGG	5to Año + FIEE	
No-Digital	0	0	0	
Basico01	4	2	2	
Basico02	36	22	14	
Intermedio01	66	49	17	
Intermedio02	84	59	25	Moda
Intermedio03	28	19	9	
Maker	11	1	10	
Totales	229	152	77	

Fuente. **Elaboración propia a partir de Datos del Test-BDP**

Participaron 229 alumnos, la moda se centró en el nivel Intermedio02 en el resultado general (TABLA 35); La FEDU tienen mayor alumnado en Basico02, los alumnos de EEGG están "**CASI**" en Nivel Intermedio02[37]. La FIEE y la FISI se posicionan claramente en una moda de Intermedio02.

Estudios Generales (ingeniería) sorprende al obtener puntajes similares a los de la FIEE, esto hace suponer que los "cachimbos" ingresan con una base de TICs más sólida que consiguen probablemente en el colegio y las facilidades que la familia pueda brindar antes de llegar a la universidad. La pregunta que surge

[37] Es importante colocar "casi" así porque Intermedio01 con 39 alumnos e intermedio02 con 35 alumnos indica que el nivel de TICs y el interés propio de las nuevas generaciones indican que la tendencia es a crecer en este sentido.

es: ¿están las facultades preparadas para tener alumnos que llegan con conceptos tecnológicos intermedios?

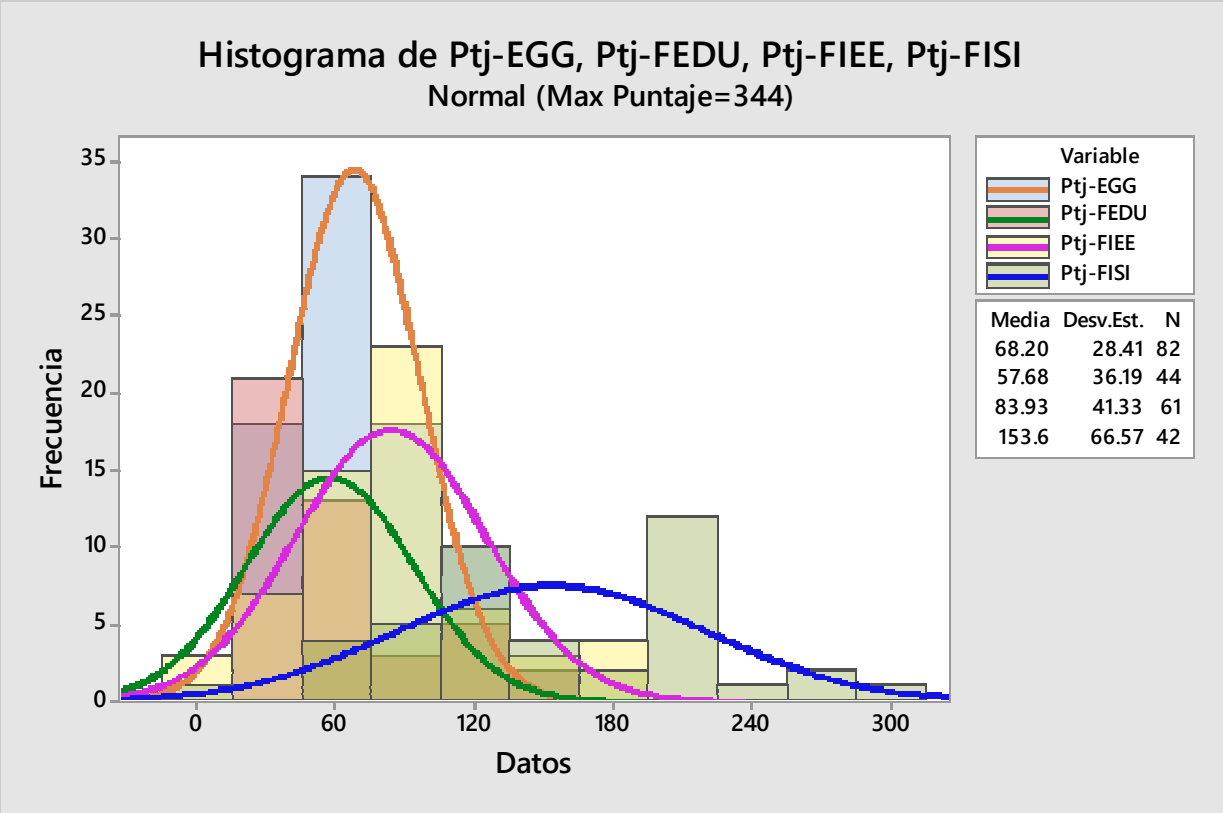


Figura 7. *Curvas de distribución Normal según niveles digitales alcanzados por Facultad. Fuente*. Elaboraciòn propia a partir de Datos del Test-BDP.

La distribución Normal de la Figura 7 muestra que, si bien la FISI alcanza el mejor puntaje, la curva tiene una desviación estándar grande, lo cual significa que algunos alumnos saben mucho, pero una cantidad similar queda relegada.

La curva de EEGG, aunque no es tan destacada, tiene de bueno es que su nivel es parejo, estos alumnos tienen la ventaja de tener la carrera por delante. Indica que los más jóvenes tienen conocimientos previos.

El Figura 8 muestra una distribución Weibull (confronta la distribución Normal de la Figura 7). El gráfico muestra que la función Weibull es No-Simétrica, en este caso dicha característica permite analizar mejor los resultados de los participantes. La curva queda sesgada, lo cual indica que el desempeño no es igual en los grupos.

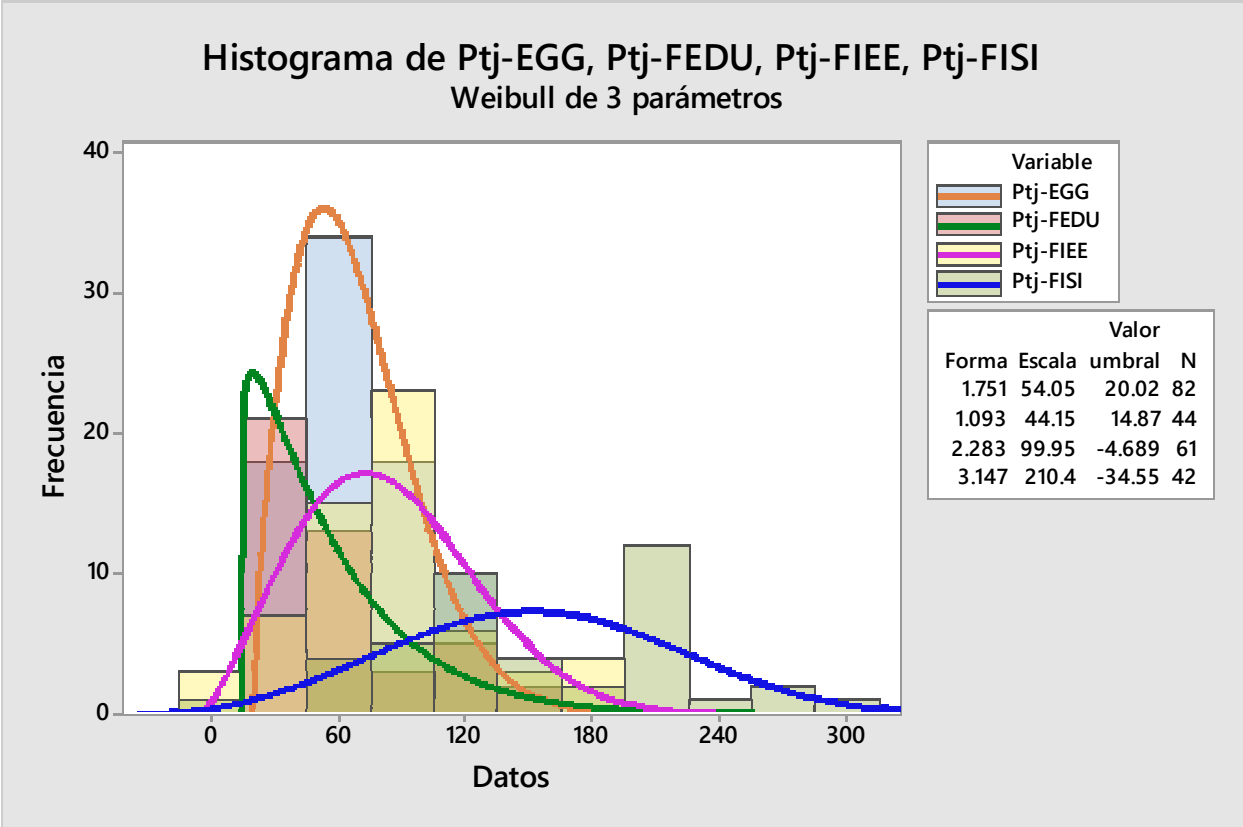


Figura 8*. Curvas de distribución Weibull de los niveles digitales alcanzados por Facultad. Fuente.*Elaboraciòn propia a partir de Datos del Test-BDP

El Figura Weibull es mejor que el de la Normal, porque se aprecian mejor las diferencias. Respecto a EEGG (ingeniería) muestra solidez, la esbeltez de la curva indica que los puntajes son muy parejos y tiene un promedio muy cercano al de la FIEE. Esto indica que los alumnos de la FIEE deberían integrar más conocimiento tecnológicos de última generación.

La FISI mantiene la misma impresión que se observó en el Figura anterior: mucha dispersión de puntajes (la curva para efectos práctico sigue siendo una normal).

La FEDU se muestra muy sesgada hacia atrás y podría decirse que puede considerarse preocupante, ya que ellos saldrán a un mercado educativo donde los escolares estarán cada vez mejor preparados en las TICs. Los educadores necesitarán prepararse para esta contingencia (los alumnos de EEGG ya los superan) .

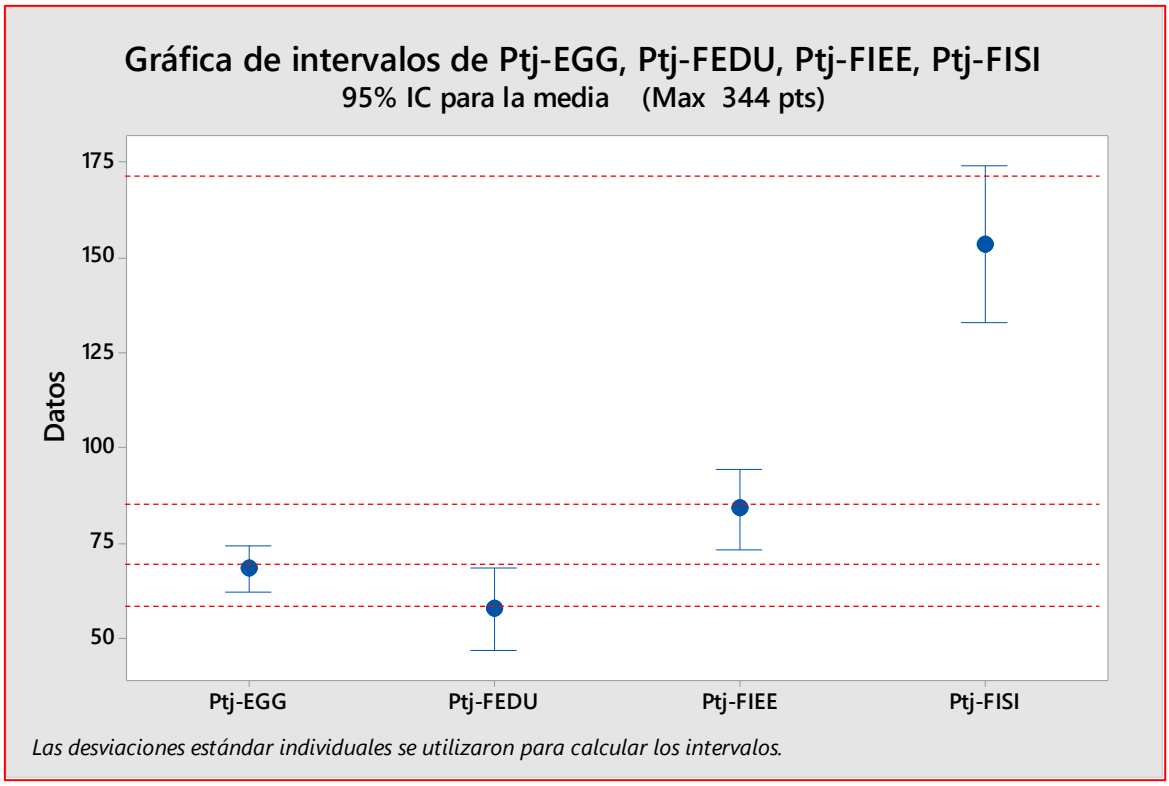


Figura 9. *Intervalos de la media por facultades.Fuente*. Elaboración propia

En la Figura 9 se ve que la FISI logra casi duplicar el nivel digital de las otras facultades.

4.2 Distribución de los puntajes por edades

En e TABLA 36 se aprecia que un grupo de alumnos entre 18 y21 años son los que más aportan a su facultad para lograr mejores puntajes promedio. Se puede decir que ellos están entre “los que más saben”. Aisladamente un alumno mayor obtiene un puntaje importante (105), podría tratarse de un participante que trabaja en TICs y desea acreditarse profesionalmente en temas que ya conoce.

TABLA 36. Distribución de los puntajes por EDADES (EE.GG)

Distribución por Edades	EEGG				Total EEGG
	BASICO02	INT01	INT02	INT03	
16		[2], 66			[2], 66
17	[2], 32.5	[4], 57			[6], 48.8
18	[5], 35.6	[4], 53.8	[5], 93.2		[14], 61.4
19	[1], 25	[14], 55	[14], 89.1	[1], 129	[30], 72.4
20	[3], 34	[3], 64	[2], 97	[1], 149	[9], 70.8
21		[3], 55	[3], 94		[6], 74.5
22	[1], 35	[2], 54			[3], 47.7
23	[1], 22	[1], 51			[2], 36.5
24					
25					
26		[1], 58			[1], 58
27					
28					
29				[1], 150	[1], 150
30					
32					
Total general	[13], 32.8	[34], 56.4	[24], 91.3	[3], 142.7	[74], 67.1
Nomenclatura	[Nro Alumnos],Puntaje Promedio del grupo				

Fuente. Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP

TABLA 37: muestra que el puntaje promedio FEDU es similar al de EEGG, y se debe básicamente a los conocimientos de 'unos cuantos' (edades entre 21 y 23 años).

TABLA 37. Distribución de los puntajes por edades (FEDU)

Distribución por Edades	FEDU				Total FEDU
	BASICO02	INT01	INT02	INT03	
16 a 18					
19	[1], 32	[3], 53.3			[4], 48
20	[1], 34				[1], 34
21	[3], 26.3		[2], 107	[2], 128.5	[7], 78.6
22	[4], 28	[1], 55	[3], 84.3	[1], 144	[9], 62.7
23	[1], 16	[3], 48.3		[1], 153	[5], 62.8
24	[3], 28	[3], 60			[6], 44
25	[1], 31	[2], 58.5			[3], 49.3
26	[1], 15				[1], 15
27		[1], 72			[1], 72
28		[1], 72			[1], 72
29			[1], 105		[1], 105
30					
32	[1], 21				[1], 21

Total general	**[16], 26.5**	**[14], 57.2**	**[6], 95.3**	**[4], 138.5**	**[40], 58.8**
Nomenclatura	[Nro Alumnos],Puntaje Promedio				

Fuente. Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP

TABLA 38 los jóvenes entre 19-23 aportan bastante bien a su facultad, sin embargo aparecen personas individuales entre 29 y 30 años que también aportan significativamente de manera individual (probablemente ya trabajen en temas tecnológicos).

TABLA 38. ***Distribución de los puntajes por EDADES (FIEE)***

Distribución por	**FIEE**					**Total FIEE**
Edades	**BASICO01**	**BASICO02**	**INT01**	**INT02**	**INT03**	
16						
17						
18			**[1], 52**			**[1], 52**
19			**[1], 55**	**[2], 89**	**[2], 166.5**	**[5], 113.2**
20	**[1], 12**	**[1], 28**	**[3], 55.3**	**[5], 93.2**		**[10], 67.2**
21			**[1], 46**	**[6], 90.7**	**[1], 167**	**[8], 94.6**
22	**[2], 9**		**[1], 51**	**[4], 106**	**[2], 147.5**	**[9], 87.6**
23		**[1], 32**	**[2], 63.5**	**[6], 92.2**	**[1], 127**	**[10], 83.9**
24		**[1], 29**	**[3], 48.7**	**[1], 74**		**[5], 49.8**
25			**[2], 60.5**	**[1], 100**		**[3], 73.7**
26				**[3], 108**		**[3], 108**
27			**[1], 65**			**[1], 65**
28		**[1], 24**				**[1], 24**
29					**[1], 177**	**[1], 177**
30				**[1], 93**	**[1], 180**	**[2], 136.5**
Total general	**[3], 10**	**[4], 28.3**	**[15], 55.3**	**[29], 95**	**[8], 159.9**	**[59], 84.9**
Nomenclatura	[Nro Alumnos],Puntaje Promedio					

Fuente. **Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP**

TABLA 39: la FISI muestra el único TABLA donde se logran niveles MAKER y se debe a que están directamente ligados a una carrera de TICs. En este caso, lo preocupante, es que hay alumnos que mantienen puntajes muy bajos para pertenecer a esta facultad.

TABLA 39. ***Distribución de los puntajes por EDADES (FISI)***

Distribución por Edades	FISI					Total FISI
	BASICO01	INT01	INT02	INT03	MAKER	
16						
17						
18						
19						
20		[1], 56	[2], 109		[2], 250	[5], 154.8
21			[3], 114.3	[2], 192		[5], 145.4
22	[1], 5		[3], 92.7	[1], 202	[3], 226.3	[8], 145.5
23			[3], 111	[4], 183	[1], 217	[8], 160.3
24			[3], 102.3	[4], 160.3		[7], 135.4
25				[1], 157	[2], 214	[3], 195
26					[1], 314	[1], 314
27		[1], 61				[1], 61
28						
29					[1], 223	[1], 223
30			[1], 111			[1], 111
32						
Total general	[1], 5	[2], 58.5	[15], 106	[12], 176.3	[10], 236.1	[40], 154.7
Nomenclatura	[Nro Alumnos],Puntaje Promedio					

Fuente. **Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP**

TABLA 40: puntajes promedio por Facultades, muestra claramente que existen dos grupos de estudiantes que destacan: los jóvenes entre 20-23 años y los alumnos más maduros treinta-añeros (en color amarillo). En el intermedio se encuentran dos alumnos muy destacados (EEGG y FEDU), pero de ellos se puede decir poco ya que la encuesta fue anónima.

El mismo TABLA 40 muestra que los puntajes de los alumnos tienden a crecer conforme avanzan en sus estudios universitarios, sin embargo, este crecimiento es débil, incluso el promedio logrado por la FISI debería mejorar.

Los alumnos mayores (EEGG,FEDU,FIEE) tuvieron mejores puntajes, se muestran aislados entre sus pares, por lo que se estima su desarrollo en los temas de TICs están ligados al trabajo (antes que a un tema de edad).

TABLA 40. ***Puntajes promedio por Facultades-por EDAD***

Distribución por Edades	Distribución de Totales por Facultad				Total general
	EEGG	FEDU	FIEE	FISI	
16	[2], 66				[2], 66
17	[6], 48.8				[6], 48.8
18	[14], 61.4		[1], 52		[15], 60.7
19	[30], 72.4	[4], 48	[5], 113.2		[39], 75.1
20	[9], 70.8	[1], 34	[10], 67.2	[5], 154.8	[25], 84.7
21	[6], 74.5	[7], 78.6	[8], 94.6	[5], 145.4	[26], 95.4
22	[3], 47.7	[9], 62.7	[9], 87.6	[8], 145.5	[29], 91.7
23	[2], 36.5	[5], 62.8	[10], 83.9	[8], 160.3	[25], 100.3
24		[6], 44	[5], 49.8	[7], 135.4	[18], 81.2
25		[3], 49.3	[3], 73.7	[3], 195	[9], 106
26	[1], 58	[1], 15	[3], 108	[1], 314	[6], 118.5
27		[1], 72	[1], 65	[1], 61	[3], 66
28		[1], 72	[1], 24		[2], 48
29	[1], 150	[1], 105	[1], 177	[1], 223	[4], 163.8
30			[2], 136.5	[1], 111	[3], 128
32		[1], 21			[1], 21
Total general	[74], 67.1	[40], 58.8	[59], 84.9	[40], 154.7	[213], 86.9
Nomenclatura	[Nro Alumnos],Puntaje Promedio				

Fuente. **Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP**

Los alumnos de EEGG ingresan con un puntaje mediano a la universidad, que decae probablemente debido al mayor interés por los cursos universitarios.

El interés de los alumnos en general se renueva entre los 20 y 23 años, probablemente en los alumnos que están próximos a egresar. Posteriormente hay un crecimiento importante entre los alumnos de egreso tardío (29 años) , probablemente por intereses laborales.

.EEGG, solo es un año y luego migran a otra facultad, por lo que se debe considerar estos valores como “puntajes iniciales” (68.2 puntos).

Los estudiantes de la FISI obtienen al final de su carrera un puntaje promedio de 192.5 (rango: 125-206), que lo ubica en nivel Intermedio-03 (y 10 alumnos en nivel maker). Esto los coloca como la facultad más madura en temas digitales.

La FIEE obtiene 71.9 puntos, FEDU 50.0 (ambos en quinto año) y EEGG inicia con 68.2 puntos) que los ubica en Nivel Intermedio-01.

Definitivamente existe un tema que debe ser estudiado, si los ingresantes tienen el mismo nivel de madurez tecnológica que los alumnos de quinto año, quiere decir que la brecha digital no sufrió mayor cambio, a pesar que la gran mayoría de alumnos manifestó querer mejorar hasta Maker.

4.3 Distribución del nivel alcanzado por año académico

TABLA 41. Nivel digital alcanzado por año académico (puntaje promedio)

Distribución de los alumnos	Año Académico			[alumnos],Promedio
	1	3	5	
EEGG	[82],68.2			[82],68.2
BASICO02	[14],32.5			[14],32.5
INTERMEDIO01	[37],57.2			[37],57.2
INTERMEDIO02	[28],92.5			[28],92.5
INTERMEDIO03	[3],142.7			[3],142.7
FEDU		[25],63.5	[19],50	[44],57.7
BASICO02		[7],27.6	[11],26	[18],26.6
INTERMEDIO01		[11],55.5	[4],62.5	[15],57.3
INTERMEDIO02		[4],96	[3],87	[7],92.1
INTERMEDIO03		[3],133.7	[1] ,153	[4],138.5
FIEE	[10],59.6	[24],107.6	[27],71.9	[61],83.9
BASICO01	[1],12	[1],8	[1],10	[3],10
BASICO02	[1],28	[1],32	[2],26.5	[4],28.3
INTERMEDIO01	[5],50.6	[3],58	[8],55.1	[16],54.3
INTERMEDIO02	[3],101	[11],99.1	[16],89.8	[30],94.3
INTERMEDIO03		[8],159.9		[8],159.9
FISI		[20],110.9	[22],192.5	[42],153.6
BASICO01		[1],5		[1],5
INTERMEDIO01		[2],57	[1],61	[3],58.3
INTERMEDIO02		[12],105	[3],110	[15],106
INTERMEDIO03		[4],153.8	[9],189.7	[13],178.6
MAKER		[1],223	[9],237.6	[10],236.1
Total general	[92],67.3	[69],92.6	[68],104.8	[229],86
Nomenclatura	[Nro Alumnos], Puntaje Promedio			

Fuente. **Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP**

4.4 Distribución del nivel alcanzado por aulas referenciales

TABLA 42. Distribución del nivel alcanzado por cursos referenciales

Facultad/ aula-curso	PuntajeProm	Alumnos	Nivel del aula
EEGG – ciencias (2do Ciclo)	68.2	82	Intermedio 01
BASICO02	32.5	14	
INTERMEDIO01	57.2	37	
INTERMEDIO02	92.5	28	
INTERMEDIO03	142.7	3	
Estadística en educación (6to Ciclo)	75.4	12	Intermedio02
BASICO02	31.5	2	
INTERMEDIO01	55.8	5	
INTERMEDIO02	96.7	3	
INTERMEDIO03	136.5	2	
Metodología de la Inv. Científica en Educación (6to)	52.5	13	Intermedio01
BASICO02	26.0	5	
INTERMEDIO01	55.2	6	
INTERMEDIO02	94.0	1	
INTERMEDIO03	128.0	1	
Corrientes Pedagogicas Contemporaneas(10 ciclo)	50.0	19	Intermedio01
BASICO02	26.0	11	
INTERMEDIO01	62.5	4	
INTERMEDIO02	87.0	3	
INTERMEDIO03	153.0	1	
Taller de electricidad y electrónica (2do)	59.6	10	Intermedio01
BASICO01	12.0	1	
BASICO02	28.0	1	
INTERMEDIO01	50.6	5	
INTERMEDIO02	101.0	3	
Circuitos digitales (5to)	107.625	24	Intermedio02
BASICO01	8.0	1	
BASICO02	32.0	1	
INTERMEDIO01	58.0	3	
INTERMEDIO02	99.1	11	
INTERMEDIO03	159.9	8	
Control (10 mo)	71.9	27	Limite Intermedio02
BASICO01	10.0	1	
BASICO02	26.5	2	
INTERMEDIO01	55.1	8	
INTERMEDIO02	89.8	16	
Diseño de software(6to)	110.9	20	
BASICO01	5.0	1	
INTERMEDIO01	57.0	2	
INTERMEDIO02	105.0	12	
INTERMEDIO03	153.8	4	
MAKER	223.0	1	
Tendencias en Ing de Software(10mo)	192.5	22	
INTERMEDIO01	61.0	1	
INTERMEDIO02	110.0	3	
INTERMEDIO03	189.7	9	
MAKER	237.6	9	

Fuente. **Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP**

En el TABLA 42 -anterior- se muestra la distribución de los niveles digitales alcanzados por los alumnos en los cursos/aulas que se tomaron las Pruebas-BDP. Se tiene el promedio simple por aula, el promedio por nivel y el número de alumnos involucrados y finalmente el nivel alcanzado.

Distribución Weibull para el análisis de los niveles tecnológico

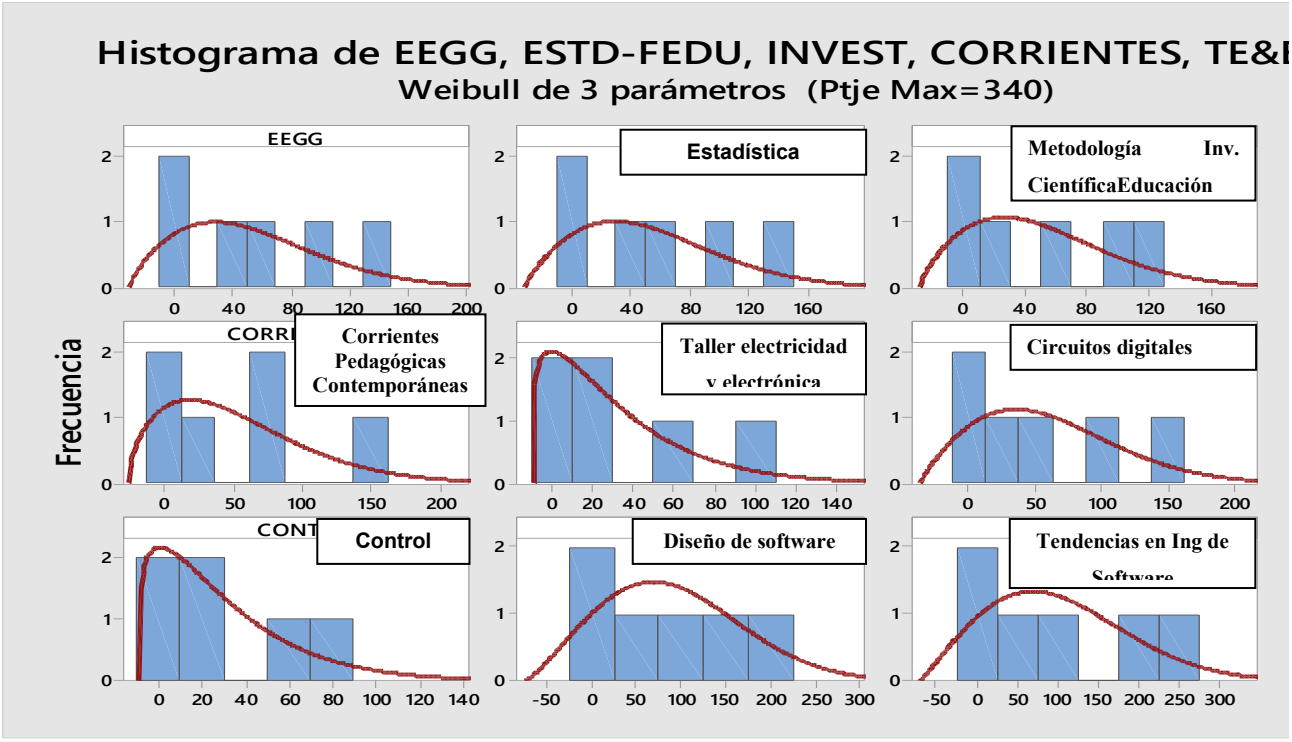


Figura 10. ***Curvas de Weibull para puntajes por aula. Fuente.*** **Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP**

Si se compara la TABLA 42, con las curvas Weibull de la Figura 10, es claro que el "promedio-aritmético" no muestra las diferencias existentes en la distribución de puntaje. La gráfica expone claramente que la participación es muy difusa en una misma aula. Entonces, si se decidiera realizar estudios de grupos, es mejor evaluar con una distribución de Weibull como la referencia "precisa". Además, para proponer una capacitación general en la institución, primero habría que hacer una "nivelación" en conocimiento de TICs en los distintos niveles de formación o segmentar al público asistente por niveles tecnológicos.

4.5 Influencia de las horas de internet vs nivel alcanzado

La prueba de la BDP levantada solicitó al participante que declare: las horas de internet que consume a la semana, el nivel tecnológico que supone tener y el nivel que le gustaría alcanzar según la Matriz de Madures. Con estos factores y con el nivel alcanzado en el Test-BDP se puede intentar verificar si existe alguna relación entre estos factores.

No es la primera vez que alguien evalúa este tema y los resultados vuelven a repetirse en este caso: ***no se puede determinar que exista una relación entre el tiempo consumido en internet y los conocimientos tecnológicos*.**

La primera señal para encontrar esta relación debería aparecer en la dispersión que existe entre las horas de internet declaradas por los alumnos y su puntaje alcanzado individualmente. Se realizó una prueba de correlación múltiple con diferentes factores listados (ver TABLA 43).

TABLA 43. ***Buscar relación entre horas de internet vs Puntajes alcanzados***

Búsqueda de una relación entre		
Horas de Estudio en internet	Vs	Puntaje alcanzado
Horas de Trabajo en internet	Vs	Puntaje alcanzado
Horas de redes sociales en internet	Vs	Puntaje alcanzado
Horas de juegos en internet	vs	Puntaje alcanzado
Horas “otras” en internet	Vs	Puntaje alcanzado
Total de Horas en internet	Vs	Puntaje alcanzado

Fuente. Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP

La literatura dice que no se puede hallar una relación entre las horas de uso y el nivel digital; en este caso se comprueba esta apreciación con la Figura 11 (Regresión Lineal de múltiples variables). En dicha figura se muestra que las relaciones de las múltiples variables con respecto tienen factores bajos y la más importante es la relación Hrs. De Trabajo-Puntaje (donde el tiempo está relacionado a las TICs).

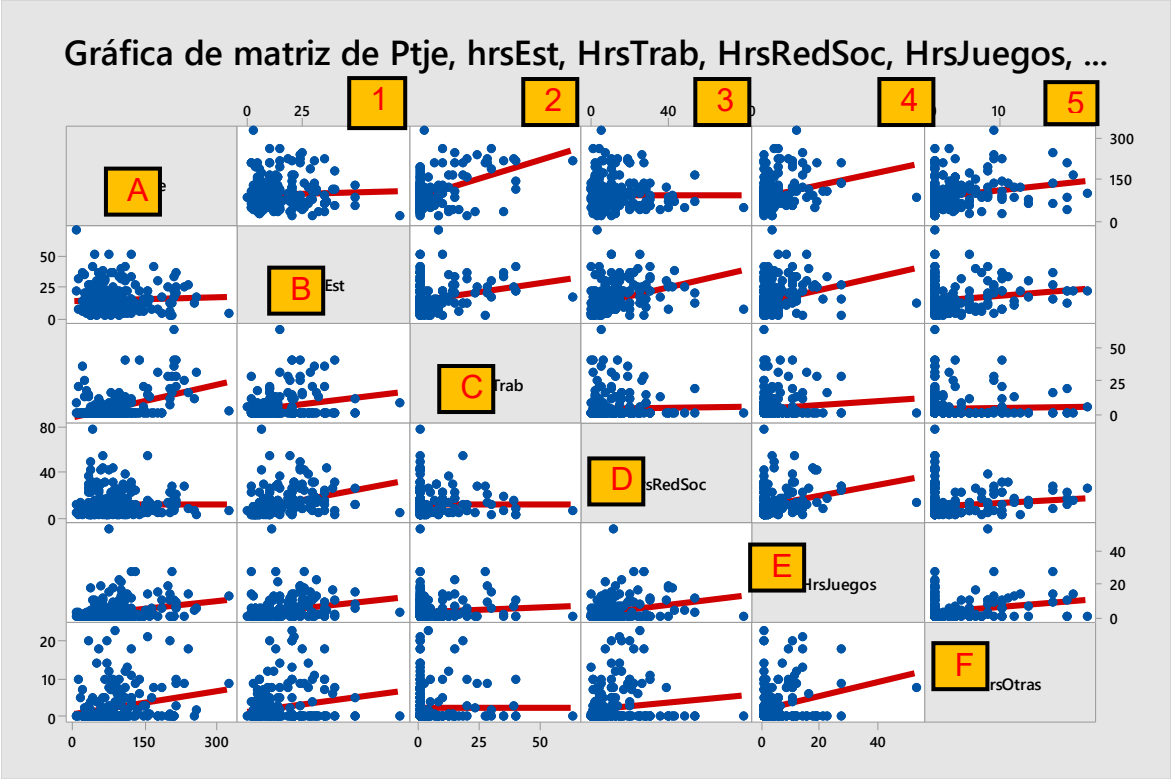


Figura 11. *Regresión Lineal de múltiples variables. Fuente. Elaboración* propia a partir de los datos del Test-BDP

El interés se concentra en las gráficas: [2-A]Hrs de Trabajo vs. Puntaje, [4-A] Hrs de Juegos vs. Puntaje, [5-A] y Hrs Otras vs Puntaje.

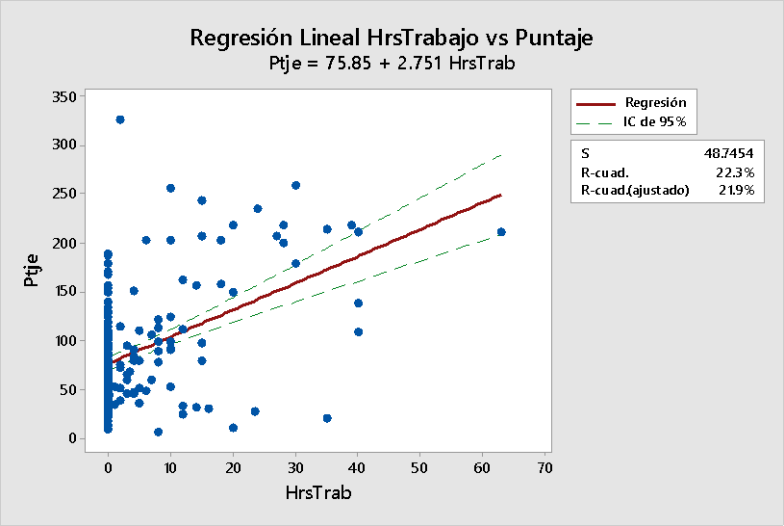


Figura 12. *Regresión Lineal Hrs de trabajo vs Puntaje alcanzado. Fuente.* Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP

El factor R-cuadrado es muy bajo (22.3%) para considerarlo significativo

En las Figuras siguientes ocurre lo mismo (Figura 13 y Figura 14) la regresión mostrada es muy pobre por lo tanto no se puede inferir que exista alguna causa directa de un efecto respecto de la otra, por lo que no tienen mayor interés:

4-A Hrs de Juegos vs Puntaje → Rcuadrado ajustado a una cúbica: 9.87

5-A Hrs Otras vs Puntaje → Rcudarado ajusado a una lineal: 4.78

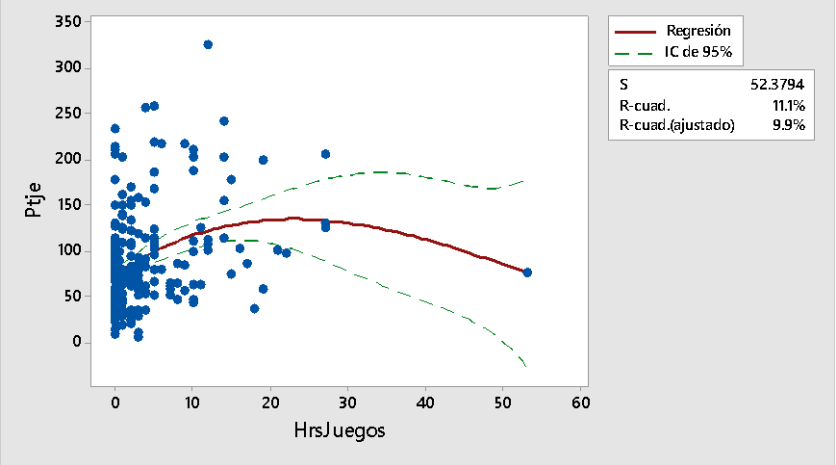


Figura 13. ***Regresión polinomial: Hrs de Juego Vs Puntaje (grado 3)***

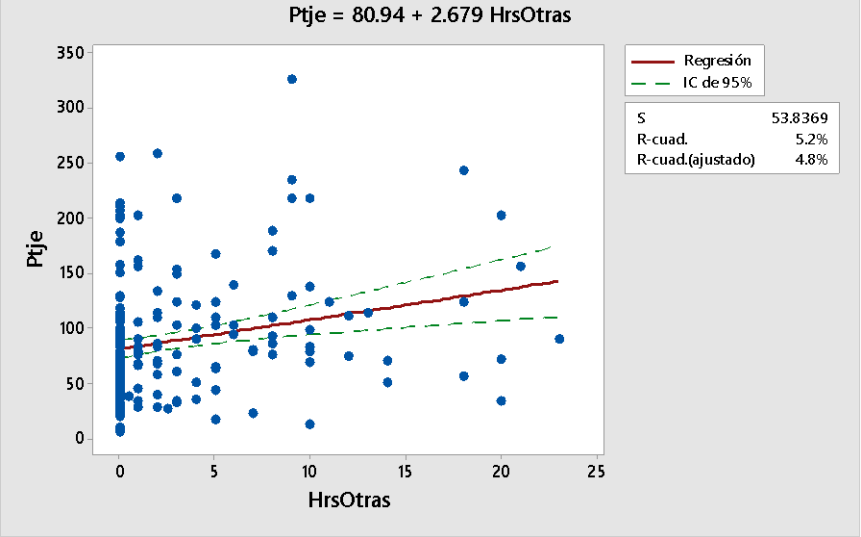


Figura 14. ***Regresión lineal: Hrs Otras vs Puntaje***
(Fig. 14,15) Fuente. Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP

4.6 Percepción digital del Alumno: nivel actual vs nivel alcanzado

En este acápite se estudia a la persona respecto a su realidad auto percibida respecto a las TICs: ¿Qué quiere?, ¿dónde está?, ¿cuál es su realidad? ¿a dónde desea llegar? Son preguntas importantes que debe hacerse el participante para iniciar una ruta de mejora a fin de tener un horizonte hacia dónde dirigirse: la Matriz de Madurez le permite plantear las preguntas y respuestas que lo separa de su objetivo final o parcial; el Test-BDP servirá para validar sus supuestos.

El TABLA 44 permite resumir la situación grupal de los participantes en esta prueba piloto en

TABLA 44. Autopercepción del alumno respecto a su nivel digital

La Autopercepción del Alumno	Nro Alumnos	%
Supieron su nivel	66	28.8%
Estimaron aproximadamente su nivel (+/- 1 nivel)	86	37.6%
Subestimaron su nivel (obtuvieron un nivel mayor)	31	13.5%
Sobreestimaron su nivel (obtuvieron un nivel menor)	9	3.9%
No declararon su percepción	37	16.2%
	229	100%

Fuente. Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP

Como se observa, los alumnos se dividen en tres grupos[38] :

- La mayoría de estudiantes estima bien su nivel digital (28.8 + 37.6 = 66.4%).
- Subestimaron sus conocimientos (13.5%)
- Sólo 3.9% sobrestimó sus capacidades.
- Otro grupo prefirió no declarar su nivel (16.2%).

La conclusión más importante es que la prueba BDP les permite confirmar su nivel digital (28.8%) o saber cuál es su verdadero nivel (37.6+13.5+3.9+16.2= 71.2%).

[38] Nota: ninguno declaró estar al inicio de la experiencia tecnológica. Auto determinar el grado de conocimiento en cualquier materia implica tener experiencia en dicho tema.

4.7 Percepción vs realidad

En este caso se considera el nivel que cada participante supone tener vesrsus el nivel real alcanzado en la prueba-BDP.

TABLA 45. Auto Percepción de Nivel Digital vs Nivel Digital Real

Nivel	*Percepción*	*Realidad*
NO DECLARA	37	0
Basico01	17	5
Basico02	34	39
Intermedio01	74	75
Intermedio02	44	74
Intermedio03	18	28
Maker	5	8
	229	229

Fuente. Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP

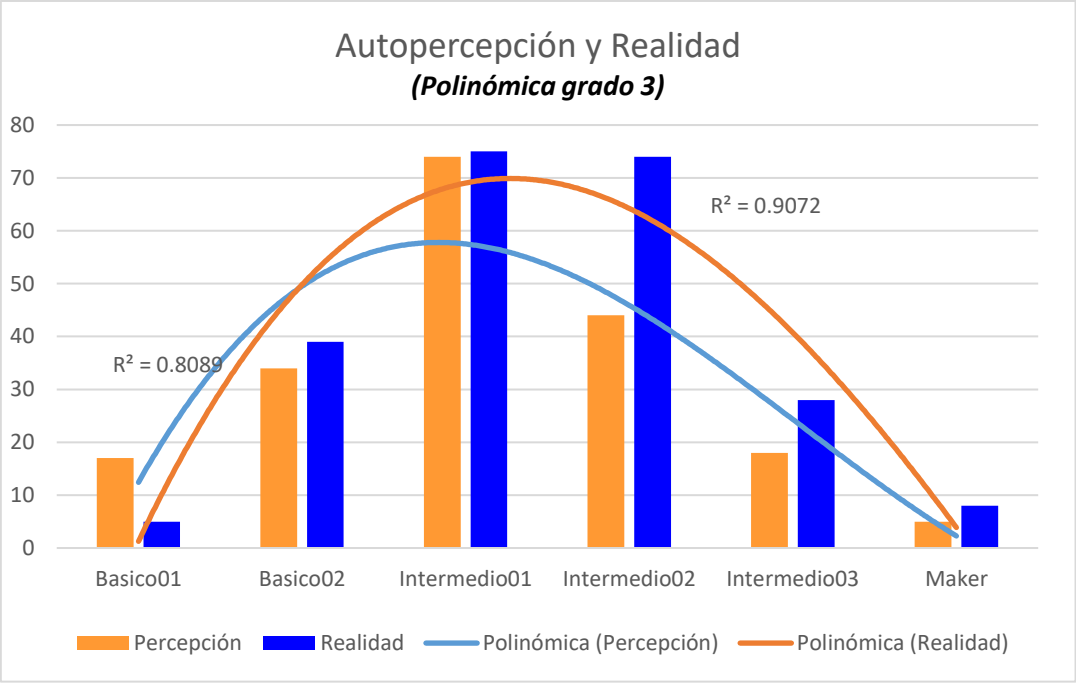


Figura 15. Auto Percepción de Nivel Digital vs Nivel Digital Real . Fuente. Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP

Se aprecia que la autopercepción (Figura 15) – a pesar de estar un poco sobrevalorada- es bastante buena, los que más saben y los que menos saben se auto perciben bastante acertadamente.

4.8 Realidad vs deseos

La TABLA 46 también se construye de los datos generales del test BDP y del puntaje alcanzado en dicha prueba. Se puede observar que hay un primer grupo que no declara cuál es su nivel **deseado** (41 participantes): mientras una sola persona declaró que deseaba alcanzar el nivel Básico02, fueron 81 los que declararon aspirar al nivel Maker. En otras palabras, gran parte de la población desea alcanzar el mayor nivel digital (a su alcance).

TABLA 46. ***Nivel digital alcanzado vs Nivel digital deseado***

Nivel	Realidad	*Deseos*
NO DECLARA	0	41
Basico01	5	0
Basico02	39	1
Intermedio01	75	12
Intermedio02	74	38
Intermedio03	28	46
Maker	8	81
Avanzado01	0	6
Avanzado02	0	4
	229	229

Fuente. **Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP**

4.9 Curvas de "Nivel real vs Nivel deseado (BDP)

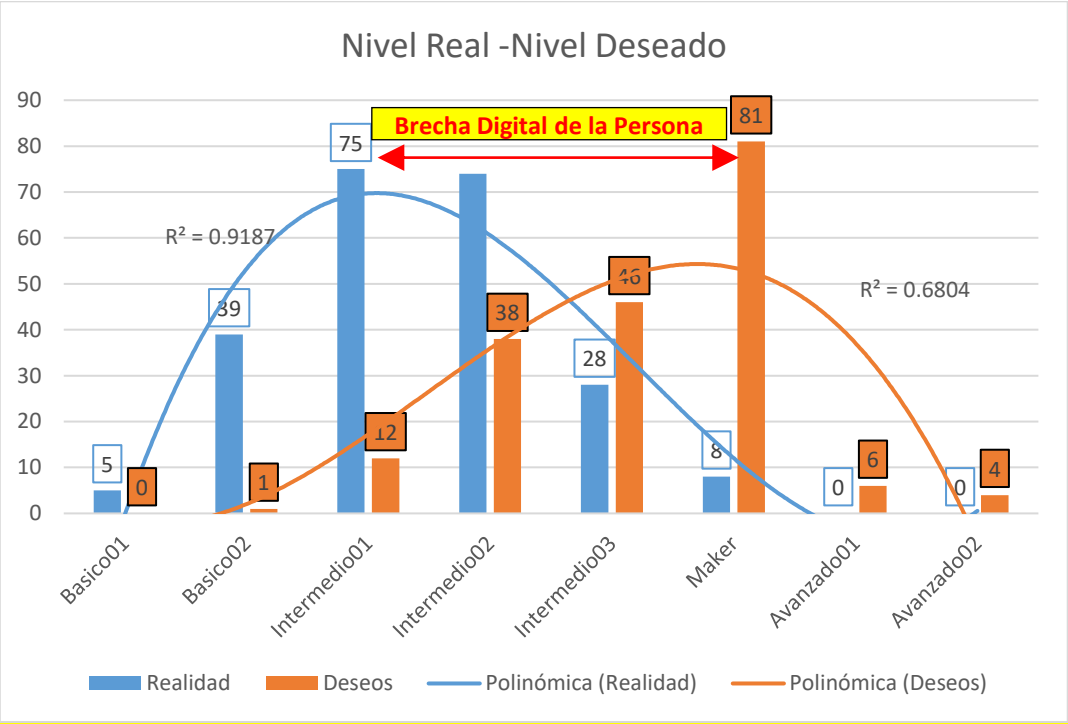


Figura 16*. Evidencia de la Brecha Digital (nivel digital deseado vs. Nivel Alcanzados). Fuente.* Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP.

Esta curva de la Figura 16 **Brecha Digital Personal** (línea roja horizontal). Si se mide por nivel digital se tendrá que, en promedio, la población alcanza el nivel Intermedio01, mientras que muchos aspiran lograr el nivel maker. En otras palabras, se desea lograr el nivel máximo que brindan los estudios de pregrado.

Las curvas se trazan con una polinómica de grado 3, que permite observar que los participantes se encuentran en un nivel Intermedio 01 (puntaje= 39) mientras que sus deseos se encuentran en Maker (puntaje = 207). En pocas palabras, se desea dar un salto de 168 puntos.

Un dato interesante en la FEDU es que de 44 participantes 39 (88.6%) manifestaron desear un mayor nivel digital que su percepción (88.6%); además "12/44" (27.6%) indicaron que su deseo era alcanzar un nivel de Intermedio03 o mayor. Esto muestra que los estudiantes de educación están interesados en captar mayores recursos tecnológicos que los actuales.

4.10 Brecha digital Por Facultad

A continuación se muestran las Figuras de la función de distribución Weibull para las diferentes facultades y su Tabla de estadísticas, tanto para los puntajes obtenidos **reales** como para los puntajes **deseados**.

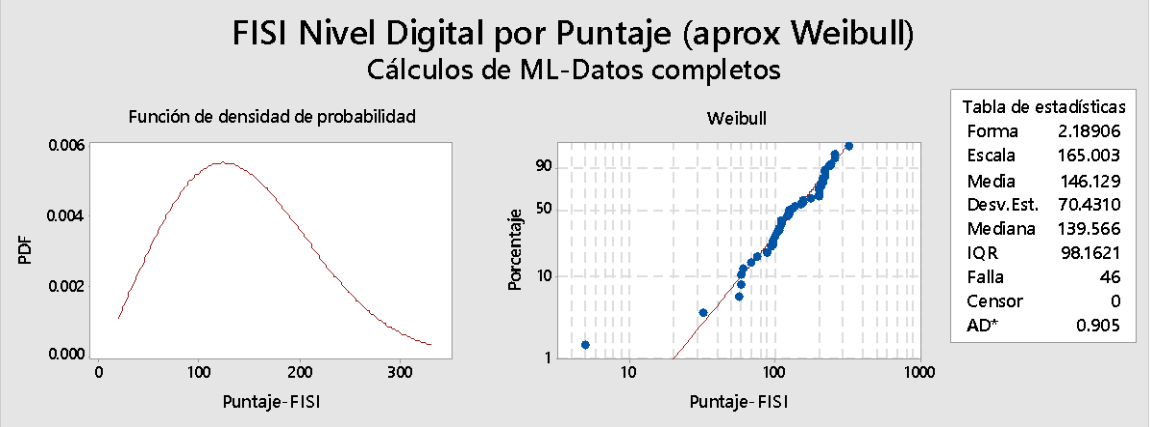


Figura 17. ***Nivel Digital fac. Ing. Sistemas e Informática (Media=146.1).*** **Fuente. Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP.**

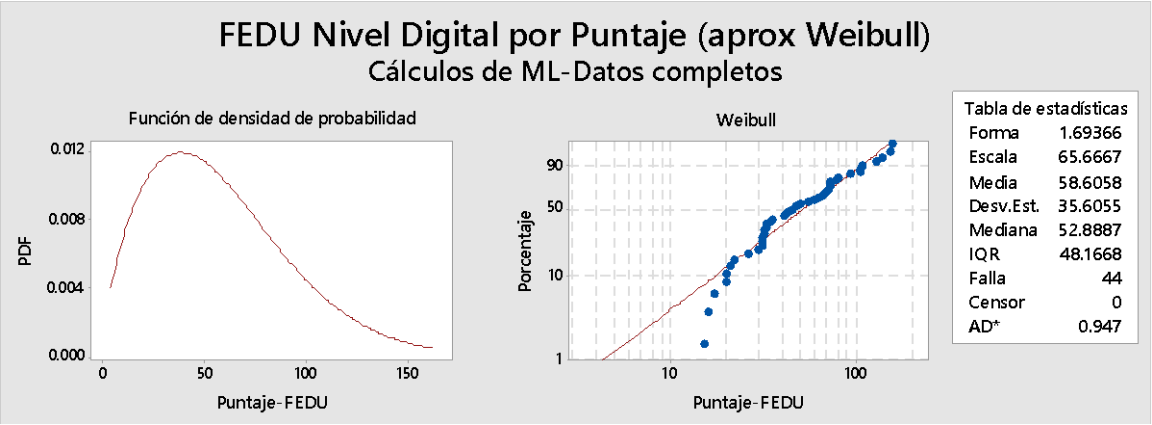


Figura 18. ***Nivel Digital Fac. Educación. (Media=58.6). Fuente.*** **Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP.**

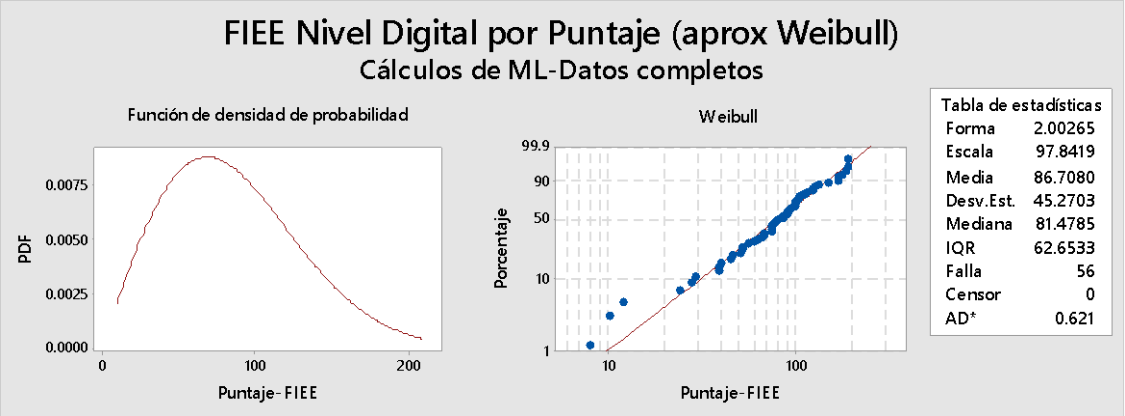


Figura 19. ***Nivel digital Fac. Ing. Eléctrica y Electrónica. (media=86.7). Fuente.*** **Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP.**

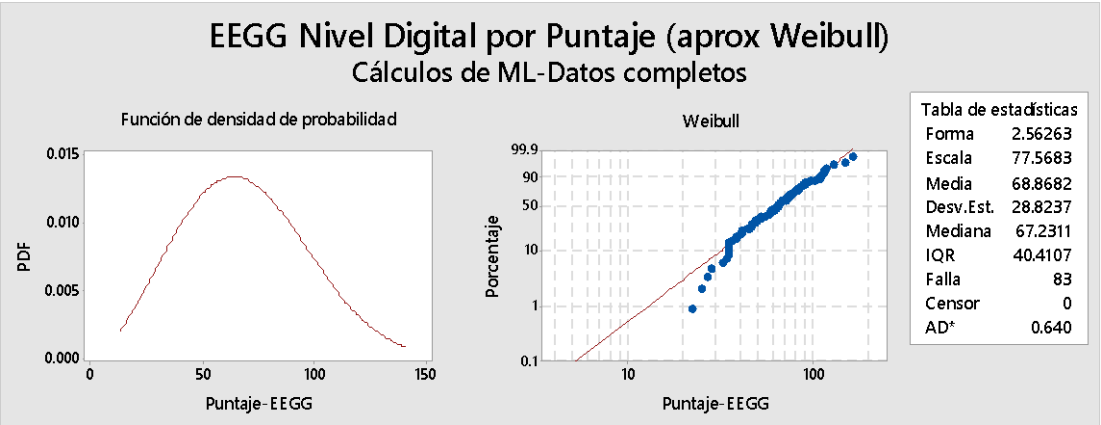


Figura 20. ***Nivel Digital Fac. Estudios Generales (media=68.9). Fuente.*** **Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP.**

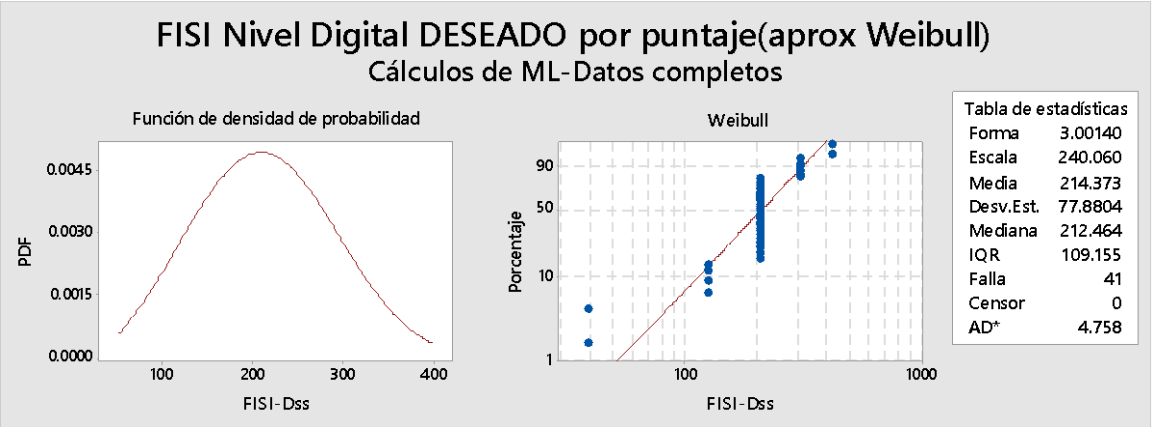


Figura 21. Nivel Digital deseado FISI (Media=214.4). ***Fuente.*** **Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP.**

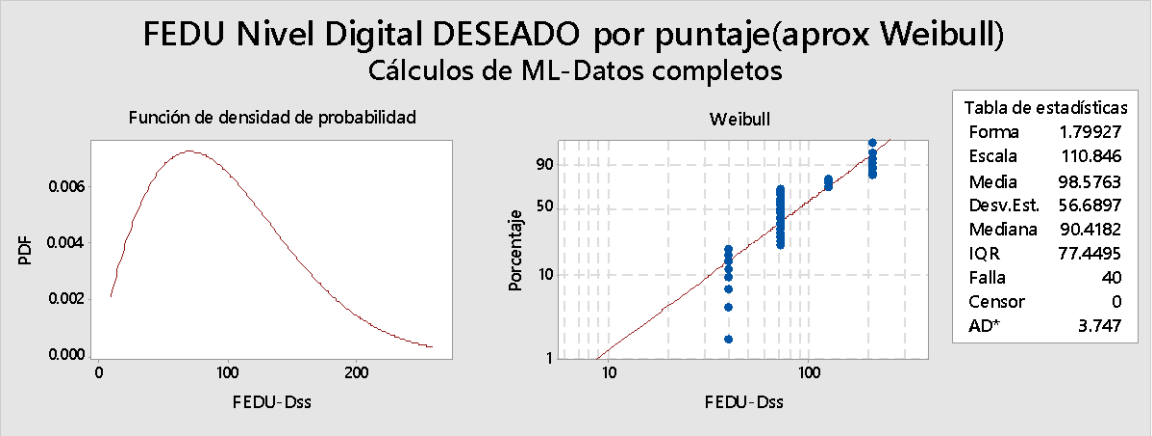


Figura 22. ***Nivel Digital Deseado FEDU. (media=98.6). Fuente.*** **Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP.**

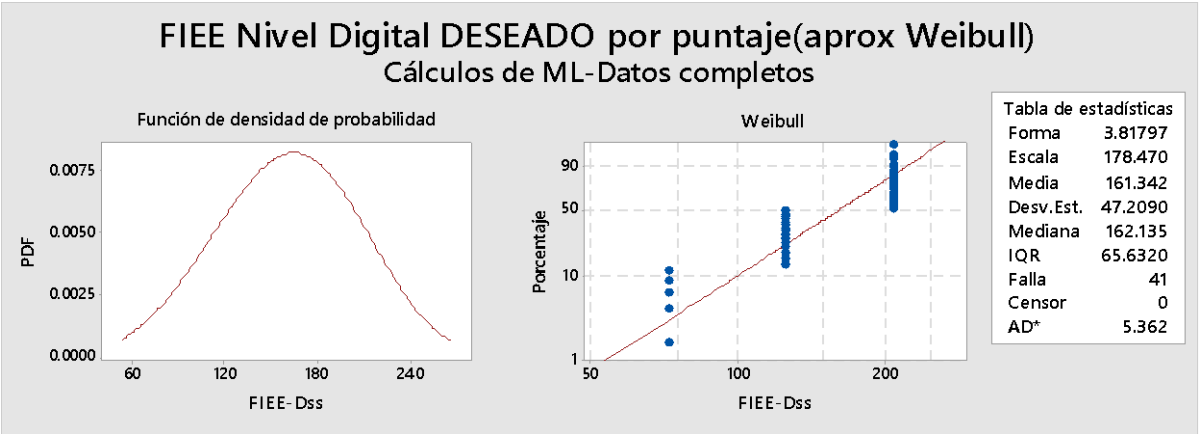


Figura 23. ***Nivel Digital Deseado FIEE (Media=161.3). Fuente.*** **Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP.**

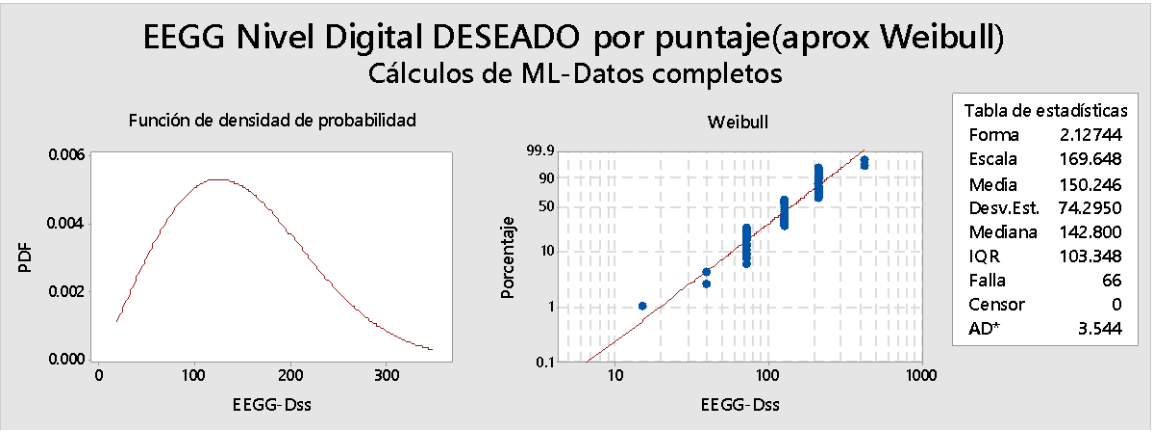


Figura 24. ***Nivel digital deseado Fac. EEGG (Media=150.2). Fuente.*** **Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP.**

Creados los TABLAs con los parámetros de Weibull para los puntajes reales y para los puntajes deseados y dispuestas de una manera sencilla se pueden comparar las medias encontradas para cada facultad permitirá encontrase la Brecha Digital por facultad. Es importante señalar que los datos corresponden a cada facultad consigo misma, ya que los intereses de una facultad y otra no tienen por qué ser los mismos.

TABLA 47. Curvas Weibull- puntajes reales y puntajes deseados (facultades)

Deseado	PARAMETROS (Weibull)			
Facultad	FORMA	ESCALA	Media	Desv Stand
FISI	*3.000*	*240.06*	*214.37*	*77.88*
FEDU	*1.799*	*110.84*	*98.57*	*56.68*
FIEE	*3.82*	*178.47*	*161.34*	*47.21*
EEGG	*2.127*	*169.46*	*150.24*	*74.3*

Real	PARAMETROS (Weibull)			
Facultad	FORMA	ESCALA	Media	Desv Stand
FISI	*2.189*	*165.003*	*146.129*	*70.43*
FEDU	*1.194*	*65.667*	*58.006*	*35.606*
FIEE	*2.003*	*97.842*	*86.708*	*45.27*
EEGG	*2.562*	*77.568*	*68.868*	*28.824*

Fuente. **Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP.**

TABLA 48. Brecha Digital para cada Facultad

Brecha Digital por Facultad						
Facultad	*Media Real*	*Nivel Real*	*Media deseada*	*Nivel Deseado*	*Diferencia o brecha Digital*	*Dif. Niveles*
FISI	146.129	Intermedio03	214.37	Maker	68.24	1
FEDU	58.006	Intermedio01	98.57	Intermedio02	40.56	1
FIEE	86.708	Intermedio02	161.34	Intermedio03	74.63	1
EEGG	68.868	Intermedio01	150.24	Intermedio02	81.37	1

Fuente. **Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP.**

Finalmente, se puede apreciar que todas las facultades desean alcanzar un nivel extra respecto a su nivel promedio actual de Ilustración Digital.

4.11 Resumen de autopercepción realidades y deseos

Los resultados se manifiestan de la siguiente manera:

- Los participantes intuyen muy cercanamente su nivel tecnológico digital
- La realidad es que el grupo estudiado se encuentra en intermedio01 (puntaje promedio= [39,72])
- Existe una brecha digital cuyas expectativas se centran en Maker (puntaje= 207/344)
- Declaran un deseo de mejorar 184 participantes de un total de 229 (80.3%)
- La brecha digital estima un salto de Intermedio01 a Maker (39 → 207 pts).
- El reto es claro, los alumnos se encuentran en la sociedad del conocimiento, donde el dominio de la tecnología es tan importante como saber leer y escribir.

4.12 Efecto de la variación del número de preguntas en la prueba BDP

En un principio se estimó tomar una prueba BDP con seis grupos de 12 preguntas (72 preguntas) con una hora académica para realizarla, las preguntas serían sencillas de tal manera que el participante encuestado pueda responder en 25 segundos cada una de ellas, el tiempo esperado sería (72x 25/ 60=) 30 minutos, con un tiempo amortiguador de 15 minutos (30+15), es decir 45 minutos en total.

La propuesta fue modificada por los catedráticos ya que consideraron que era mucho tiempo dado que los tiempos estaban muy ajustados debido a pérdida de días laborables por motivos ajenos a la universidad. Se replanteó la propuesta a seis grupos de 8 preguntas por encuesta y los mismos 25 segundos por

respuesta (48x 25/60=20 minutos), siendo el tiempo amortiguador de 6 minutos, es decir (20+6=) 26 minutos.

La prueba de validez se realizó con alumnos de la facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática (FISI, 10mo ciclo) debido a que se esperaba que tuvieran el mejor desempeño. Efectivamente, de ahí salieron varios puntajes “Maker”, tomando tiempos de veinte minutos en promedio.

En el levantamiento de la data siempre se aseguraron los de 26 minutos por prueba y en varios casos se superaron largamente los treinta minutos con el consentimiento e interés del profesor. La gran mayoría que tenía conocimientos claros terminó la prueba sin ningún problema.

4.12.1 Impacto del número de preguntas en el resultado del Test-BDP

Se tiene el convencimiento de que la prueba BDP ha sido desarrollada sin problema pero surgió el interés por estudiar los efectos de disminuir la cantidad de preguntas en el puntaje y los resultados.

La prueba KR-20 permite hacer una clasificación de las preguntas más discriminadoras.

En caso de contar con un número mayor de preguntas se puede hacer un estudio más preciso, pero no tendría mayor sentido puesto que busca hacer una evaluación rápida y concreta para un momento determinado.

Este estudio adicional se realizó simulando que se tomaran 7 o 6 preguntas por módulo. El procedimiento que seguimos es el siguiente:

- De la evaluación de Validez de la prueba se tomaron aquellas preguntas que tenían mayor probabilidad de ser contestadas. Es importante recordar esta prueba puede extenderse a alumnos de secundaria, por ello existe un grupo de preguntas en los dos primeros módulos que han sido contestadas casi universalmente.

- El formato de la prueba es el mismo salvo que la cantidad de preguntas varía a siete y a seis preguntas por módulo. Este efecto causa que los puntajes de nivel también varíen.
- Se mantuvo el factor 0.6 para considerar el mínimo valor de cambio de módulo.
- Se recuerda que la prueba BDP busca la discriminación rápida del Nivel Digital de la Persona. No se desea hacer una **Certificación del Nivel Digital de la Persona**[39].

Las TABLAs, gráficas y resultados encontrados respecto a tener menor cantidad de preguntas en la prueba -BDP se presentan a continuación:

TABLA 49. ***Test BDP con 8 preguntas por módulo***

8- Preguntas	Número de Preguntas	Puntaje					Nivel Alcanzado Número de Alumnos
		por pregunta	por Modulo	Máximo	Factor	Mínimo	
Basico01	8	1	8	8	0.6	4.8	4
Basico02	8	2	16	24	0.6	14.4	36
Intermedio 01	8	5	40	64	0.6	38.4	71
Intermedio 02	8	7	56	120	0.6	72	80
Intermedio 03	8	11	88	208	0.6	124.8	28
Maker	8	17	136	344	0.6	206.4	10

Fuente. Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP.

TABLA 50. ***Test BDP con 7 preguntas por módulo***

7-Preguntas	Número de Preguntas	Puntaje					Nivel Alcanzado Número de Alumnos
		Por Pregunta	Por Modulo	Máximo	Factor	Mínimo	
No Digital	No alcanza puntaje mínimo						1
Basico01	7	1	7	7	0.6	4.2	3
Basico02	7	2	14	21	0.6	12.6	38
Intermedio 01	7	5	35	56	0.6	33.6	73
Intermedio 02	7	7	49	105	0.6	63	78
Intermedio 03	7	11	77	182	0.6	109.2	30
Maker	7	17	119	301	0.6	180.6	6

Fuente. **Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP.**

[39] Esta investigación quiere mostrar que la Brecha Digital se puede y debe medir en la persona y no en el número de computadoras o el ancho de banda que existe en la región. Validar el Nivel Digital de la Persona es un trabajo posterior a probar que se puede efectuar la medida de la BDP.

TABLA 51. ***Test BDP con 6 preguntas por módulo***

6-Preguntas	Número de Preguntas	Puntaje					Nivel Alcanzado Número de Alumnos
		Por Pregunta	Por Modulo	Máximo	Factor	Mínimo	
No-Digital	No alcanza puntaje mínimo						1
Basico01	6	1	6	6	0.6	3.6	5
Basico02	6	2	12	18	0.6	10.8	44
Intermedio 01	6	5	30	48	0.6	28.8	75
Intermedio 02	6	7	42	90	0.6	54	66
Intermedio 03	6	11	66	156	0.6	93.6	32
Maker	6	17	102	258	0.6	154.8	6

Fuente. **Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP.**

TABLA 52. ***Impacto del número de preguntas sobre el Test BDP***

Nivel Digital	8-preguntas	7-preguntas	6-preguntas
No-Digital	0	1	1
Basico01	4	3	5
Basico02	36	38	44
Intermedio 01	71	73	75
Intermedio 02	80	78	66
Intermedio 03	28	30	32
Maker	10	6	6

Fuente. **Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP.**

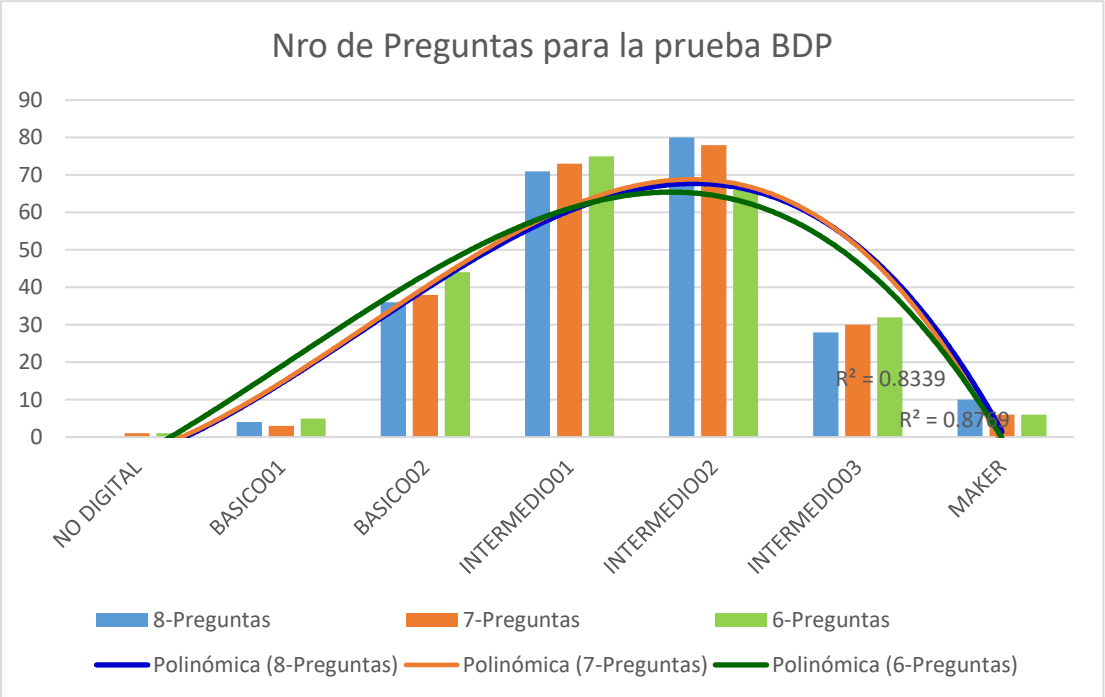


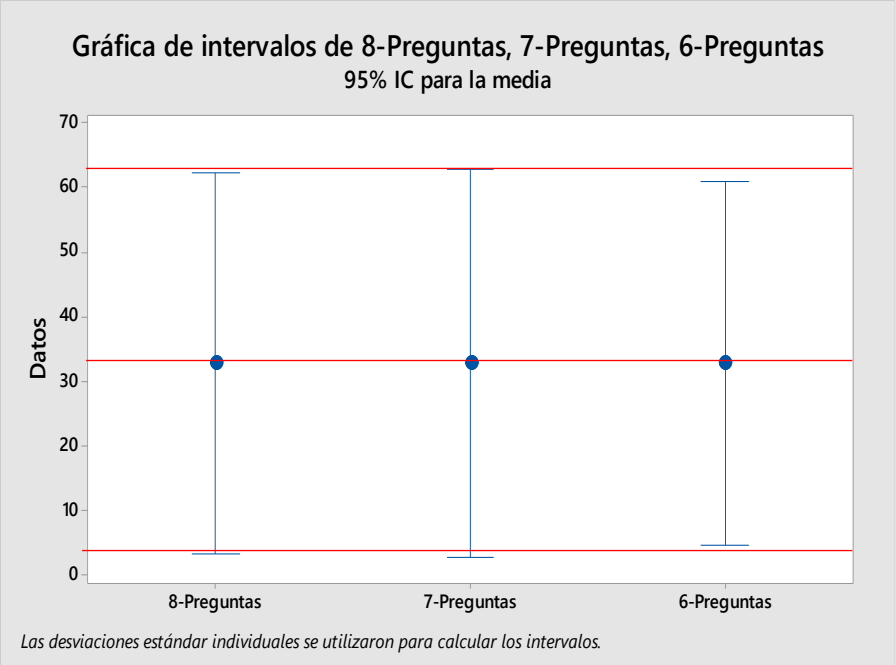
Figura 25. ***Variación del Número de preguntas en el Test- BDP.Fuente.*** **Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP.**

El análisis se puede entender mejor con un Figura 25, aunque ya se debe haber percibido que la distribución de puntajes varía poco.

Los datos a los colores celeste (8-preguntas) y naranja (7-preguntas) varían muy poco y las curvas correspondientes se grafican prácticamente una encima de la otra. Esto significa que trabajar con 8 o 7 preguntas resulta indiferente. En el caso de la prueba con seis preguntas (curva verde) existe una diferencia que no llega a ser significativa (R-cuad=83.4%).

La curva verde tiene un sesgo pequeño, para la aproximación que se hace puede resultar casi indiferente. Al revisar la gráfica de intervalos y el box plot se asegura que las tres pruebas ofrecen resultados “estadísticamente iguales” para el índice de confianza de 90% que es el objetivo.

Las curvas y comparaciones estadísticas en los casos de utilizar 8 y 7 preguntas permite inferir que son “estadísticamente iguales”. En una siguiente prueba sería interesante medir doce preguntas por nivel, y volver a hacer este estudio. Dado que la diferencia entre siete y ocho preguntas es pequeño,se concluye que los resultados entregados han sido óptimos.



con

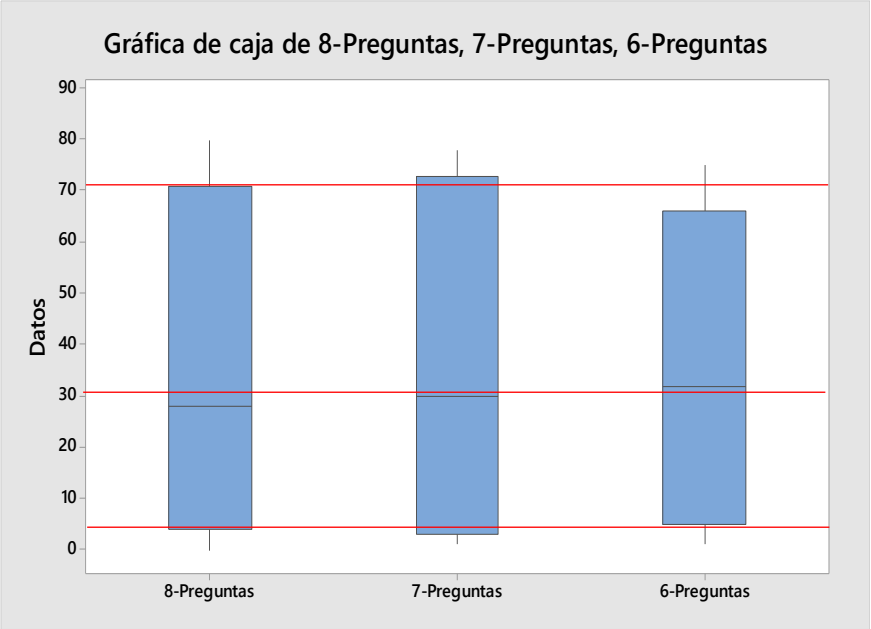


Figura 26. ***Intervalos y Box-plot para el análisis de variación del número de preguntas. Fuente*****. Elaboración propia a partir de los datos del Test-BDP.**

4.13 El Test-BDP detecta vacíos de conocimiento y sugiere mejoras al participante

La evaluación de la prueba puede detectar las preguntas no contestadas o mal resueltas, en base a este dato se puede sugerir debilidades en los conocimientos y sugerir temas de estudio generales que permitan al estudiante mejorar su nivel de conocimientos.

En la TABLA 55 se muestra un grupo -a modo de ejemplo- de doce participantes, sus resultados, debilidades y materias de estudio sugeridas. Este test-BDP no solo discrimina, sino que aporta gran valor al dar sugerencias para que el alumno pueda mejorar su nivel de conocimientos.

TABLA 53. ***Detección de vacíos de conocimientos, debilidades y sugerencia de estudios*.**

Item	Puntaje	Nivel	Debilidades	Estudio de temas relacionados a:
Rg0001	107	INTERMEDIO02	Falta de conocimientos básicos de física -electrónica; Desconocimiento del manejo de chips; Aún no conoce los fundamentos de control;	Electricidad & Electrónica básica; Electrónica básica - circuitos integrados; Control y transformada de Fourier;
Rg0002	5	BASICO01	Actualizarse más en distintas opciones que le ofrece las aplicaciones informáticas comerciales.; Necesita mayor conocimiento de la nomenclatura matemática en dispositivos digitales; Debe aprender a manejar su información fuera de la computadora;	Juegos por computadora; Uso de calculadora digital; La memoria y el USB;
Rg0003	223	MAKER	Falta de conocimiento en gestión de grandes cantidades de datos; Desconocimiento de Sistemas Operativos en tiempo real; Falta de conocimientos en IA;	Minería de datos: inferencia, predicción, herramientas y técnicas prácticas de aprendizaje automático; Sistemas en tiempo real; Inteligencia Artificial;
Rg0004	88	INTERMEDIO02	Falta de conocimiento para detectar fallas por falta de memoria.; Falta de conocimientos básicos de física - electrónica; Desconocimiento de la programación en base de datos y/o SQL; Aún no conoce los fundamentos de control; Desconocimiento de la programación de páginas WEB; Falta de conocimientos de programación;	procesador y memoria principal; Electricidad & Electrónica básica; Introducción a las bases de datos con SQL; Control y transformada de Fourier; Creación de páginas web con HTML, CSS, JavaScript y otros; Lenguaje de Programación: VB, C, C#, Java, Python, otros…;

Rg0005	149	INTERMEDIO03	Desconocimiento de Sistemas Operativos en tiempo real; Falta conocimiento de programación con software libre; Desconocimiento de Microcontroladores; desconocimiento de diseño de base de datos;	Sistemas operativos en tiempo real; Lenguaje de Programación: VB, C, C#, Java, Python, otros…; Sistemas embebidos y robótica; Microcontroladores; Diseño de Bases de Datos;
Rg0006	94	INTERMEDIO02	Falta de conocimiento para detectar fallas por falta de memoria.; Falta de conocimientos básicos de física - electrónica; Desconocimiento del manejo de chips; Falta de conocimientos de programación;	procesador y memoria principal; Electricidad & Electrónica básica; Electrónica básica - circuitos integrados; Lenguaje de Programación: VB, C, C#, Java, Python, otros…;
Rg0007	124	INTERMEDIO02	Falta de conocimientos básicos de física -electrónica; Aún no conoce los fundamentos de control;	Electricidad & Electrónica básica; Control y transformada de Fourier;
Rg0008	56	INTERMEDIO01	Mejore matemática para alcanzar nivel-1; Debe aprender a relacionar los conocimientos de física con sus aplicaciones reales.; aprender principios de la robótica;	Matemática pre universitaria; física: electricidad básica; Robótica básica;

Fuente. **Elaboración propia para desarrollar el Test-BDP.**

4.14 Respecto a las Hipótesis y objetivos de la Tesis

4.14.1. Hipótesis 1: principal factor que incide en la BD de la persona

H1: Variables Principales a medir en la Persona

Las capacidades tecnológicas de la persona pueden ser identificadas y medidas mediante variables relacionadas con: acceso a TICs, habilidades de uso, competencias para generar valor, y auto-percepción de apropiación tecnológica

Esta Tesis se enfoca en medir la brecha digital tanto en el individuo como en la sociedad. Poder medirla significa poder desarrollar estrategias para cerrarla. Para poder medir la BD es necesario saber lo que debe medirse.

En el Capítulo II se realizaron diferentes aproximaciones para determinar los factores que determinan el estado de la brecha digital de la persona en el momento actual de su vida. De la literatura especializada , se desprende que puede medirse por el conocimiento: teórico y práctico de temas relacionados a las TICs; y la edad también surge como un factor importante (por confirmar).

Al analizar el Figura 11- Regresión Lineal de múltiples variables, donde se presentan diversos factores que pueden influir en la BDP, la edad no mostró ser un factor decisivo. Por lo tanto, el principal factor que incide en la brecha digital de la persona puede medirse por el conocimiento del individuo independientemente de su edad..

Es importante señalar que el conocimiento adquirido por la persona implica diversos factores familiares, entorno, nivel económico, y otros aspectos sociales que influyen en cada persona, pero en el caso de esta Tesis, lo importante es medir el estado de la brecha digital tanto en la persona como en la sociedad, y eso se consigue con un solo factor: conocimiento.

4.14.2. Hipótesis 2: nivel de digital de la persona actual

H2: Evaluar y discriminar niveles de digitalización

Es posible establecer niveles de digitalización personal (básico, intermedio, avanzado) mediante un modelo de Matriz de Madurez que relacione las competencias tecnológicas con la frecuencia, complejidad y efectividad de uso.

Si el principal factor que incide en la brecha digital es el conocimiento, la forma más natural de medirla es mediante una prueba, la cual se denominó **Test-BDP:** Prueba de la Brecha Digital de la Persona (Ver: TABLA 60. Anexo A03).

. El test-BDP no intenta “valorar” al participante sino de mostrar sus logros, debilidades y oportunidades de mejora según lo observado durante su prueba. El resultado de esta prueba indica el nivel que se describe en la Matriz de Madurez.

Es importante señalar que cada nivel planteado en el Test-BDP supone un periodo de estudios de dos o tres años, sea en educación primaria, secundaria, preuniversitaria o universitaria para validar avances importantes. Por lo tanto, la prueba propuesta es una guía para que el participante tome decisiones en su capacitación digital.

4.14.3. Hipótesis 3: Evaluar el nivel deseado (tope personal)

H3: Evaluar el nivel deseado (tope personal)

La autoevaluación declarativa del nivel tecnológico deseado por la persona puede ser contrastada con indicadores objetivos de desempeño para determinar la magnitud de su Brecha Digital Personal (diferencia entre situación actual y meta deseada).

Al iniciar el desarrollo de esta Tesis, resultaba difícil pensar cómo determinar el nivel máximo de cada persona. Cómo saber ¿hasta dónde podía llegar cada individuo con su nivel de conocimiento en el futuro?.

La reflexión final fue clara , sencilla y eficaz: no se trata de medir las capacidades intelectuales de las personas, ellas deciden hasta dónde desean llegar. No es necesario saber cuál es su límite. Se trata de saber lo que el individuo desea hacer. ¿Puede cambiar en el tiempo?, Claro. Poder aspirar a más o darse cuenta que no desea seguir escalando. Todo es válido. De ahí surgió la idea de crear la Matriz de Madurez.

La MdM es inicio y es fin: el participante estudia la Matriz y decide cuál es el perfil tecnológico al que desea llegar. En segundo término procede a desarrollar el Test-BDP para obtener su perfil actual. El resultado de la prueba le indica las preguntas que no resolvió bien y, por tanto, los temas que debe reforzar.

Finalmente, ubicando su perfil actual puede determinar los temas que debe completar para alcanzar el perfil deseado en la misma MdM.

El Test-BDP es una herramienta que escala los conocimientos, está dividida en grupos y la valoración de cada grupo tiene distinta ponderación; además tiene límite de tiempo. Estas dos características permite que un participante pueda resolver sólo el nivel que le interesa - ignorando los niveles anteriores- y lograr el puntaje adecuado a ese nivel. Sin embargo eso es siempre una apuesta arriesgada.

4.14.4. Hipótesis 4: Instrumento escalable a grupos (aula, región)

H4: Instrumento escalable a grupos (aula, región)

La medición individual de la Brecha Digital de la Persona puede ser sistematizada en un instrumento escalable, permitiendo la agregación de datos y la estimación de indicadores colectivos (a nivel de aula, institución o región).

Como se ve en el capítulo IV, la evaluación grupal puede desarrollarse en base a las medias simples (Normal) o trabajar con curvas Weibull, la dificultad en el segundo caso proviene de la complejidad matemática que puede suponer evaluar dicha estadística, sin embargo, podría fácilmente salvar esta dificultad

utilizando las aplicaciones estadísticas existentes, o desarrollando TABLAs que estandaricen los procesos.

La estrategia puede realizarse claramente a partir de las curvas Weibull, ya que muestra claramente los sesgos y tendencias de los resultados. La curva Normal es engañosa en ese sentido dada su característica de simetría. La curva Weibull al ser asimétrica muestra claramente la tendencia de la curva (conocimientos), lo cual es perfecto para tomar decisiones.

Es importante destacar que en el caso de la Brecha Digital relativa a grupos, como ya se vio, se debe trabajar preferentemente en función de curvas Weibull para determinar ***el nivel digital real del grupo***. En este caso el Nivel Digital Deseado lo debe especificar la institución que gobierna el grupo según sus necesidades u obligaciones: Ministerio de educación, colegio, facultad de cada carrera, la empresa (área) en que se labora, municipalidad, etc.

4.14.5. Hipótesis general

> ***Es posible medir la Brecha Digital inherente a la persona mediante un instrumento basado en una Matriz de Madurez que relacione las capacidades tecnológicas auto-percibidas con las competencias realmente aplicadas, permitiendo identificar su nivel de apropiación tecnológica y áreas de mejora.***

Cada Hipótesis secundarias ha sido confirmada positivamente, por lo que se puede decir que la Hipótesis General se cumple al cumplirse todas las Hipótesis secundarias.

CAPÍTULO V: DISCUSION E IMPACTOS (OPCIONAL)

.5.1. DISCUSIÓN

En este capítulo se va a contrastar todo lo antes expuesto con los resultados obtenidos, se trata de sintetizar el conocimiento en un afán de rescatar lo mejor del estudio, reformular cuestiones que no lograron aclararse o descubrir rutas que pueden llevar a mejorar la investigación desarrollada.

5.3 Respecto al Test-BDP

Se desarrolló la prueba en base a ocho preguntas por bloque; esto resultó satisfactorio para discriminar satisfactoriamente el nivel digital de la población en estudio. Es evidente que varias preguntas tuvieron un alto grado de solución satisfactoria, esto se debe a que los primeros dos grupos están enfocados en niveles de Educación Básica regular (Basico01-Basico02), es decir: primaria y secundaria.

Las preguntas fueron sencillas (ese era su objetivo) pero responderlas significaba estar enterado, entender y comprender la cuestión formulada. No todos tenían el conocimiento suficiente para escalar a los niveles de intermedio, menos aún el nivel de “Maker”.

Resultó satisfactoria la prueba con los niveles “Basico01 y Basico02”, pues con esos puntajes se comprueba que algunos jóvenes no acceden al mundo tecnológico hasta llegar a la universidad. Incluso se pudo detectar que un alumno solo logró el puntaje de Basico01 estando a mitad de la carrera de Educación.

Es importante señalar que se excluyeron todas las pruebas que no tuvieron respuesta alguna e incluso, excluimos también una única prueba que o tenía una sola respuesta (se supuso que no tuvieron tiempo, no estaban interesados o sencillamente quisieron ver de qué se trataba sin darse el trabajo de desarrollarla).

***Una apuesta arriesgada*:** es importante señalar que un participante sólo contestó las preguntas del nivel Intermedio02 y logró su nivel esperado. La prueba estaba preparada para ese caso (los puntajes por nivel tenían pesos discriminatorios muy altos, de tal manera que el caso señalado estaba previsto).

El nivel esperado para alumnos de primer año universitario debía estar en “Intermedio01” y lo lograron en un 45%, más aún, un 35% logró el nivel “Intermedio02” lo cual significa que -al ingresar a la universidad- la mayoría cuenta con una base de conocimientos tecnológicos.

Se esperaba que sean pocos participantes de los niveles superiores lograran el nivel “Maker” considerando que algunos de ellos ya se encuentren trabajando en estos temas. Respecto a estos casos, es claro que trabajar en tecnología permite incrementar o profundizar los conocimientos tecnológicos. Se encontró que alumnos mayores obtuvieron puntajes importantes, muy probablemente por este supuesto.

Respecto al número de preguntas se constató que con siete preguntas por nivel puede llegarse a los mismos resultados, sin embargo, lo importante es ser más preciso antes que resolver el test más rápidamente. En general, trabajar con diez preguntas por bloque permitiría asegurar resultados más precisos.

Los puntajes utilizados brindaron excelentes resultados y la discriminación por módulo fue transparente.

5.3.1. La Matriz de Madurez

Esta matriz busca en primer lugar posicionar al participante frente a un grupo de preguntas que deliberadamente escalan en el conocimiento tecnológico.

Antes de iniciar el participante fue advertido por el investigador que sólo debía responder lo que realmente sabía a fin de tener precisión en la calificación.

Se mostraron deliberadamente los niveles de AVANZADO01 y AVANZADO02 para mostrar que esos niveles estaban fuera de los límites de la prueba en el rango de conocimientos evaluados (lo cual es real)[40]. La prueba sirvió para descubrir que muchos participantes desean alcanzar niveles altos de conocimiento en estos temas (se hizo sin intención, pero fue un gran hallazgo).

La Matriz de Madurez fue un acierto. Tener este TABLA 15 a la mano permitió al alumno tres cosas:

- Evitar que se frustre ya que estaba advertido que estaba ante una prueba que solo respondería parcialmente.
- Lo estimuló a lograr su mejor puntaje y tratar de ratificar su respuesta inicial: "¿Qué nivel de conocimientos estima tener en la actualidad?".
- Los niveles digitales eran claros y le permitió posicionarse adecuadamente.

5.3.2. Preguntas que no condujeron a mayor análisis

En los datos generales se solicitó que señalaran su lugar de nacimiento (para detectar la cantidad de gente que venía fuera de Lima en la muestra) y la ubicación del colegio en el último año de estudios (para corroborar si permanecieron fuera de Lima hasta el último año de estudios secundarios). Se descubrió que la cantidad de participantes provincianos que terminaron estudios en Lima fue casi absoluta. No se pudo sacar conclusiones de estos datos, salvo que la gran mayoría llega de su provincia a Lima antes de concluir la secundaria.

Se preguntó en los Datos Generales la distribución de horas de acceso a computadora o a móviles y si éstos estaban conectados a internet. Casi todas las respuestas coincidieron en que tenían acceso a internet en ambos casos, pero las horas de uso eran incompatibles con la cantidad de horas disponible, es

[40] La prueba debe de llegar a niveles mayores si se desea explorar a la sociedad completa.

decir, en gran cantidad de casos la utilización era mayor a doce horas diarias: no se tomó en cuenta esta data.

Las horas de uso de internet a la semana sí resultó un dato manejable, aunque también se controló aquellos casos que la suma de horas resultaba exagerada. En estos casos se supuso un máximo de 84 horas a la semana, con lo cual se llegó a las mismas conclusiones que en otros estudios documentados: ***no se puede relacionar el uso de la computadora o dispositivos móviles con el nivel de aprendizaje logrado.***

5.2.1. Impactos

A partir de la tesis, se pueden derivar varias propuestas prácticas para abordar la Brecha Digital de la Persona (BDP). Las propuestas más evidentes serían:

1. Plataforma Web para Evaluación de la BDP

Objetivo: Facilitar el acceso masivo y económico al Test-BDP mediante una página web interactiva con las siguientes Características:

Interfaz intuitiva: para usuarios de distintos niveles tecnológicos.

Test-BDP en línea: Cuestionario automatizado con preguntas adaptativas según el perfil del usuario (edad, formación, etc.).

Resultados inmediatos: Informe personalizado con el nivel digital alcanzado, brecha detectada y recomendaciones de formación.

Costo bajo: Opción gratuita para resultados básicos y premium (pago mínimo) para informes detallados o seguimiento.

Gamificación: Insignias o certificados digitales para motivar la participación.
Beneficios:

Escalabilidad (llega a escuelas, empresas y gobiernos).

Datos agregados para investigaciones futuras.

2. Aplicación Móvil

Objetivo: Llevar la evaluación a dispositivos móviles, aprovechando su penetración en zonas rurales y urbanas.
Funcionalidades:

Test-BDP offline (para áreas con conectividad limitada).

Notificaciones para recordar reevaluaciones periódicas.

Conexión con plataformas de aprendizaje (ej.: Coursera, Khan Academy) según resultados.

3. Programa de Capacitación Basado en la Matriz de Madurez

Objetivo: Ofrecer rutas de aprendizaje personalizadas tras la evaluación.
Implementación:

Cursos modulares: Desde nivel básico (ej.: uso de Office) hasta avanzado (programación, IA).

Alianzas con instituciones educativas: Certificaciones reconocidas.

Enfoque práctico: Talleres con proyectos reales (ej.: crear un chatbot, automatizar tareas).

4. Herramienta para Instituciones (BDP-Grupo)

Objetivo: Medir la brecha digital en organizaciones o comunidades. Aplicaciones:

Empresas: Evaluar competencias digitales de empleados y diseñar planes de upskilling.

Gobiernos locales: Identificar zonas críticas para invertir en infraestructura o formación.

Colegios: Diagnosticar habilidades tecnológicas de estudiantes y docentes.

5.2.2. Cálculo económico

Sólo se considera el caso de la Plataforma Web para Evaluación de la BDP

A. Duración del desarrollo: 5 meses

- Total personas involucradas: 4.5 personas
- Costo mensual por persona: $500
- Costo mensual total: 4.5 × $500 = $2,250
- Costo por 5 meses: 5 × $2,250 = $11,250

B. Mantenimiento anual posterior

Asumiendo solo 1 persona dedicada a soporte, actualizaciones y mejoras ocasionales: 1 persona × $500/mes × 12 meses = **$6,000/año**

C. Ingresos estimados

Ingreso por fuente: Usuarios freemium/premium (20k, 10% pagan $3)[$6,000], Instituciones (5 × $500 licencia anual) [$2,500], Datos agregados anónimos para investigación [$1,000], Publicidad contextual [$1,000 – $2,000]

El valor estimado de ingresos totales esperados en el año 1, estaría entre: $10,500 – $11,500

Haciendo un Resumen final (valores estimados):

Desarrollo total (5 meses)[$11,250], Mantenimiento anual posterior [$6,000], Ingresos esperados (año 1): **$10,500 – $11,500**

En el Resultado neto del año 1 se tendría un equilibrio o ligera ganancia.

Considerando el Resultado del año 2 en adelante, se espara una Ganancia creciente y sostenible dado que el desarrollo (lo más costoso) quedaría minimizado y sólo se mantendría el mantenimiento: 11,000-6000 =US$5000 anual. Considerar que este monto no tendría casi labor y todo el movimiento sería cuasi-automático.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

6.1 Conclusiones generales

C.01 La brecha de "Acceso" es la parte más fácil de superar.

Durante años la brecha digital ha sido considerada como un problema de acceso a computadoras y ancho de banda. Si bien esto es el problema inicial, no es el problema principal. Existen posibilidades para minimizar la inversión en compra de equipos (cabinas de internet, por ejemplo) y conforme los costos bajan, la brecha de acceso se va diluyendo.

El problema de los conocimientos es realmente el tema principal. La medición del Test- BDP mide directamente la brecha de conocimientos: hay falta de capacitación disponible, colegios y universidades deben ampliar la capacitación, porque la voluntad de aprendizaje tecnológico quedó plenamente demostrada a través de este trabajo.

C.02 No se encuentra relación entre las "Horas de Uso y el Nivel Digital"

Se comprobó lo que la literatura especializada manifiesta: no se puede encontrar una relación entre el número de horas consumidas en internet y el nivel digital alcanzado. Esto significa que consumir muchas horas frente a una pantalla no mejora las capacidades tecnológicas de las personas.

Es importante recalcar este punto, pues muchos jóvenes piensan que consumir muchas horas de internet los hace digitales. Se manifestó a través de todo este trabajo que esa idea es equivocada y por el contrario es perjudicial. "Ser Digital" hace libre al ciudadano del siglo XXI, mientras que ser consumista lo esclaviza.

Se observó que personas mayores, probablemente trabajando en TICs sí pueden incrementar sus conocimientos y mejorar su nivel digital personal.

C.03 La brecha de género tiende a desaparecer.

Las mujeres y hombres son básicamente iguales frente al conocimiento. Es probable que existan temas que puedan estimular más a un sexo que a otro, no es ese el punto en cuestión. Se mencionó que la llamada “Brecha de Género” empieza a desaparecer: si reordenamos la tabla por país, veremos que la diferencia de la relación de indicadores :“Mujer/hombre” presenta una desviación estándar de 0.047, lo que es un valor que bien podría significar el error estadístico. .

TABLA 54. ***Niveles Digitales por países y sexo (Europa y España)***

País	MUJERES	HOMBRES	M/H
islandia	0.644	0.649	99.2%
Finlandia	0.601	0.600	100.2%
Noruega	0.598	0.647	92.4%
Dinamarca	0.589	0.626	94.1%
Holanda	0.572	0.630	90.8%
Suecia	0.557	0.589	94.6%
Luxemburgo	0.540	0.610	88.5%
Francia	0.538	0.560	96.1%
Estonia	0.523	0.494	105.9%
Eslovenia	0.511	0.522	97.9%
R.Unido	0.501	0.560	89.5%
Alemania	0.499	0.544	91.7%
Letonia	0.488	0.488	100.0%
Malta	0.487	0.512	95.1%
Hungría	0.486	0.494	98.4%
Portugal	0.470	0.513	91.6%
Lituania	0.466	0.451	103.3%
Eslovaquia	0.464	0.476	97.5%
España	0.457	0.490	93.3%
Austria	0.454	0.519	87.5%
Belgica	0.453	0.479	94.6%
Italia	0.444	0.488	91.0%
Irlanda	0.443	0.484	91.5%
Polonia	0.419	0.441	95.0%
Croacia	0.410	0.449	91.3%
Chipre	0.407	0.444	91.7%
Chequia	0.403	0.417	96.6%
Macedonia	0.373	0.390	95.6%
Bulgaria	0.372	0.362	102.8%
grecia	0.368	0.432	85.2%
Rumania	0.347	0.361	96.1%
Promedio	**0.480**	**0.507**	**94.7%**
Desv. Est	**0.075**	**0.080**	**0.047**

Fuente: ***Adaptado de de Community survey on ICT usage in households and by individuals, Eurostat (2008).***

C.04 La definición de BDP sintetiza a las otras brechas en una sola.

La definición realizada en este trabajo respecto a la **brecha digital de la persona** coloca al ser humano como centro del problema, los temas de acceso quedan relegados solo a la adquisición de objetos útiles (herramientas); el hombre siempre ha utilizado prótesis para lograr su objetivo; el hombre de las cavernas utilizó un mazo, el día de hoy utiliza computadoras. La herramienta **No** es la parte trascendente en este tema.

C04.1 La brecha de tercer nivel y el problema de tener "éxito".

Es claro que una persona ilustrada digitalmente tiene más y mejores opciones en el mundo actual, pero no por ello podemos asegurar que tenga "éxito" en su futuro, dado que primero habría que hacer una definición de lo que se entiende por "exito". Existen muchos tipos de "exitos" que no tienen nada que hacer con las TICs. Consideramos que esta brecha está mal planteada.

C04.2 La Brecha Gris (brecha de la adultez)

Desaparecerá sencillamente porque estamos en una etapa de transición, existirá sólo hasta que los jóvenes sean maduros.

C04.3 La brecha de género se está cerrando.

dado que la tecnología se está expandiendo en todos los aspectos humanos, próximamente se encontrará que tanto hombres como mujeres tendrán un nivel digital similar según las diferentes actividades propias de cada uno: trabajo, estudios o diversión.

C04.4 La brecha de nuevas tecnologías:

Esto es una tautología o un tema redundante***, las nuevas tecnologías son la Brecha Digital en sí mismas.***

En pocas palabras: la brecha de acceso tiende a desaparecer y la brecha de conocimientos siempre es el problema. La ciencia y tecnología avanzan inexorablemente en este siglo. Es necesario capacitar y educar con ahínco en los temas que se requieren, para ello es imprescindible saber dónde nos encontramos no solo como persona sino como sociedad. Necesitamos medir, para trazar estrategias, para realizar inversiones dirigidas y planificadas, solo se puede mejorar lo que se mide.

C04.5 El Test-BDP permite definir las brechas existentes.

Una vez definidas las brechas por grupos sociales se podrá desarrollar una estrategia que permita optimizar recursos, conocimientos y controlar los avances mediante el Test-BDP.

Cerrar la BD debe ser visto como una estrategia, medir la Brecha Digital de la Persona es una herramienta clave para lograrlo. El método para lograrlo es la mejora continua, enfocada principalmente a la parte de “continua”, es decir mejorar constantemente.

C.05 La Brecha de Conocimientos se puede superar.

El trabajo desarrollado es contundente. Se ha mostrado cómo es posible medir para determinar el nivel digital de la persona y eso es el principal aporte de este trabajo; pero también se ha comprobado que la brecha digital se puede cerrar a partir de la educación.

Es claro, si existe un alumno en el nivel “Maker” es porque estudió, se educó. No se heredan los conocimientos, ni se compran junto con la computadora, ni están en internet las habilidades acumuladas. La ilustración digital se construye con esfuerzo, estudio transformado en conocimiento y al catapultar este conocimiento hacia el trabajo se consigue la creación de valor para la persona, para la sociedad y para el país.

¿Nuestros connacionales pueden cerrar sus brechas digitales? Claro. Lo demuestran al conseguir un puntaje distinto de cero en el Test-BDP. Lo que se

tiene que lograr como país es crear oportunidades para desarrollar la tecnología. No se pude hacer esto sin instructores capacitados. No se puede lograr sin facilitar el estudio de tecnologías modernas, tampoco si no hay una promoción saludable de la creación de valor.

Es fácil decir para un catedrático que el Perú no logrará subir al tren del siglo XXI. ¿Así pensó Japón después de la segunda Guerra mundial? ¿Así pensó Corea en 1960 cuando compartía el nivel de subdesarrollo con Perú? ¿Así pensó China hace cinco décadas? El tema es comprometerse en un trabajo continuo y avanzar día a día, siguiendo una ruta bien planificada. El Test-BDP permite posicionarse en el camino; la matriz de madurez señala el camino. Es momento de que cada persona inicie su camino. Un camino conocido es un paseo por el campo.

6.2 Conclusiones respecto a la educación

C.06 Nivel digital de los ingresantes en la actualidad.

En la evaluación del Test-BDP para los alumnos de primer año en la universidad se encontró que un grupo importante de jóvenes ingresantes tenían un conocimiento digital previo. Este conocimiento los colocaba en Intermedio01 e intermedio02. Esto significa que existen recursos en los colegios o academias particulares que los jóvenes están aprovechando.

C.07 Elevar el nivel digital desde la Educación Básica.

Consecuentemente con la C.06, si los alumnos llegan del colegio con una base tecnológica, es momento de hacerla más sólida y extensa: hay que elevar el nivel digital de la escuela y fomentar la existencia de academias que se dediquen a la transferencia de conocimientos tecnológicos.

C.08 Nivelar los conocimientos digitales a los ingresantes.

Consecuentemente con la C.06, y si se logra elevar el nivel digital en la etapa preuniversitaria, entonces, la universidad debe aprovechar el primer año para nivelar a todos los alumnos en el nivel digital de partida, esto permitirá al alumno desarrollar sus trabajos de manera profesional desde el principio, facilitando la integración de los temas tecnológicos de manera natural en las distintas carreras. Además, aprovechando la experiencia adquirida por un grupo, los novatos pueden asimilar más rápidamente los conocimientos básicos, así todos pueden ganar tiempo para lograr un mejor nivel digital al culminar sus estudios.

C.09 Educación: establecer un nivel digital básico para egresados.

Cada institución deberá desarrollar un programa de nivelación general al ingreso del alumno. En segundo lugar, se deberá tener una estrategia digital que asegure las capacidades de sus alumnos al egresar de la institución educativa. La estrategia deberá definir el nivel mínimo digital con el cual se egrese de su casa de estudios (en el caso universitario es lógico que los ingenieros en informática tengan un mayor nivel digital que los de Derecho al egresar, las diversas facultades decidirán esto, pero los cursos tecnológicos deben ser electivos en esos casos). La existencia de hitos de control permitirá verificar que las metas educativas institucionales se estén cumpliendo durante los años intermedios.

Recordemos el caso de los alumnos de la facultad de educación (facultad clave para la generación de un impulso digital durante la etapa escolar): más del 80% manifestó desear mayor conocimiento digital, la cuarta parte de la población de la muestra deseó llegar al nivel Maker.

C.10 Los alumnos FISI obtienen mejores puntajes.

Los alumnos de la facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática alcanzan los mayores puntajes en el Test-BDP. Sin embargo, las gráficas muestran una curva casi normal con una desviación estándar muy grande. Esto significa que una cantidad significativa de alumnos quedan rezagados en conocimientos y

otros tantos logran aventajar a la media. No basta con que algunos lleguen, sino que todos deben egresar con conocimientos parejos: he ahí el reto a lograr.

C.11 Alumnos FEDU obtuvieron menores puntajes.

El motor de la capacitación digital no está en la universidad sino en la educación básica. Los alumnos de educación básica tienen que conocer lo suficiente de las artes tecnológicas para estar convencidos que no se trata de estudios angustiantes y desagradables. Eso se logra mostrando desde temprano temas de matemáticas y física íntimamente ligados a la realidad. Actualmente se tienen los cursos de robótica como ejemplo para el desarrollo no solo de las habilidades “duras” (STEM) sino principalmente como desarrollador de habilidades “blandas”.

Los estudiantes de educación manifiestan abiertamente que desean cursos tecnológicos, un cuarto de la población desea lograr los más altos niveles de capacitación en estas áreas. Están en lo correcto: su misión es formar ciudadanos del siglo XXI. Su misión es enseñar tecnología a los más jóvenes.

6.3 Conclusiones finales

C.12 El Perú debe crear una estrategia nacional adecuada

El Perú no tiene una estrategia propia para el desarrollo de las tecnologías digitales, eso es evidente al ver el tipo de mediciones que realiza el INEI (acceso). Lo más probable es que las estrategias seguidas sean las recomendadas por organizaciones internacionales que no tienen siquiera una definición estandarizada. Bajo este esquema es poco lo que puede esperarse de un programa importado de realidades ajenas a la nuestra.

Este trabajo plantea un cambio al enfoque que hasta ahora se desarrolla. No se trata de descubrir que nuestros recursos son escasos, sino de decidir **qué**

hacemos con nuestros recursos para optimizarlos y cómo los multiplicamos para llegar a más personas, sobre todo, a los más jóvenes.

Midamos la brecha digital de las personas y desarrollemos una estrategia para implementar los estudios tecnológicos desde temprano. Capacitemos a los niños y profesionalicemos a los jóvenes universitarios de tal manera de desarrollar tecnología propia en las próximas décadas.

Basta de comprar computadoras, es hora de dedicarse a enseñar tecnología.

C.13 Es importante medir conocimientos, pero no basta.

Desde hace varios quinquenios presidenciales se dice que la educación es el futuro del país. Es cierto, pero hasta ahora no se aclara la idea. Un ministro manifestó que deseaba ver más ingenieros y menos cocineros, por lo que fue duramente criticado. Tal vez no lo hizo en el contexto adecuado, pero su preocupación era válida. El país necesita de todas las profesiones, pero la carencia de algunas es preocupante.

Medir conocimientos es muy importante, pero tampoco es lo único que hay que medir. Se necesita que los conocimientos se transformen en valor. El valor que se busca no es el de un sueldo, sino el de creaciones empresariales. Creación de trabajo, producción, bienes y servicios: innovaciones, inventos que puedan comercializarse dentro y fuera del país.

Acercarse a los retos actuales: autos eléctricos, artefactos para el hogar, modernización de las máquinas herramientas, automatizaciones, son desarrollos que se pueden lograr. Se tiene que salir del estado de complacencia en que se encuentra la sociedad, es necesario que nuestros profesionales sean más ambiciosos. ***Antes para tener una empresa se necesitaban fondos millonarios, hoy una idea puede bastar.***

C.14. Las personas que conocen su nivel digital pueden planificar su futuro

Este tema se ha desarrollado y mencionado a lo largo de esta investigación. Si una persona desconoce su nivel digital se encuentra en tinieblas: no sabe qué hacer. En cambio, si la persona conoce su nivel digital (Test-BDP), puede pensar en planificar su futuro digital. Si, además, tiene una ruta qué seguir (Matriz de Madurez), entonces solo tiene que emprender su camino. Cuando se emprende un camino, se inicia la aventura.

C.15 El Test- BDP permite trazar mapas de conocimiento

El desarrollo de la prueba se ha basado principalmente en las mallas curriculares de las principales universidades nacionales y en base a documentación de distintos colegios encontrados en internet. Si bien se decidieron los niveles digitales con módulos de otros países, la estructura principal se tomó de nuestras propias universidades.

Los resultados encontrados en este trabajo son bastante alentadores. Es claro que se puede trazar un mapa a nivel nacional para determinar la verdadera brecha digital por colegios, universidades, ciudades, regiones, etc.

Un mapa de estas características permitiría grandes ahorros en compra de equipos y software; permitiría planificar mejor la disposición de recursos para capacitaciones tanto para los alumnos como para los propios capacitadores, se involucraría a las familias en la búsqueda del desarrollo tecnológico y, sobre todo, se podría contrastar los resultados año a año; verificando de esta manera el rendimiento de la inversión.

Finalmente, este trabajo puede internacionalizarse y compartirse con otros países latinoamericanos que tienen problemas similares y que posiblemente requieran de soluciones parecidas.

C.16 La Prueba BDP funciona

La prueba-BDP (Test-BDP) permite:

- Discriminar perfectamente los niveles de conocimiento digital alcanzado por la persona.

- Detectar vacíos en su educación tecnológica
- Diferenciar la Brecha digital de la persona entre su conocimiento actual y el deseado
- Determinar la brecha digital en grupos de personas por niveles y por puntajes
- Se pueden evaluar promedios por grupos de personas
- Se pueden trazar gráficas de distribución de puntaje con la función Weibull.

C.17 La Brecha Digital de la persona existe y se puede medir

Tal vez el mejor logro de este trabajo sea el haber hecho visible la brecha digital como una línea que muestra el nivel deseado respecto del nivel real. Hasta ahora, las gráficas encontradas muestran una nube de puntos que representan a los países como grandes líderes tecnológicos por el número de computadoras que poseen.

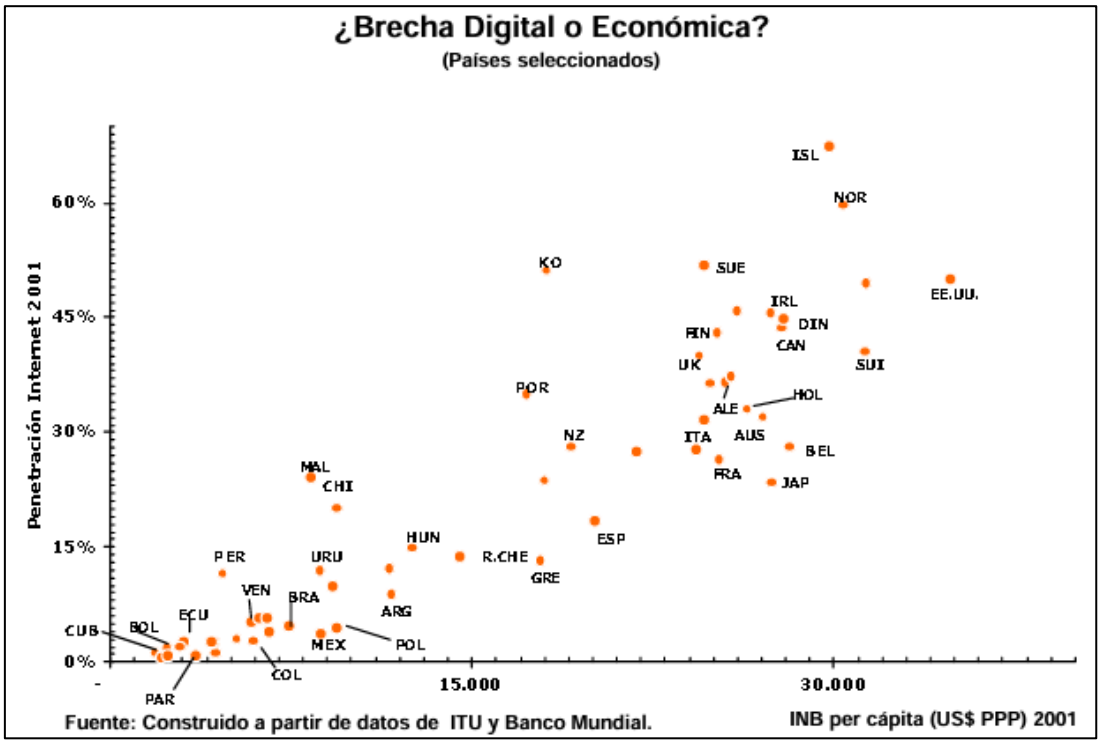


Figura 27. BRECHA DIGITAL Y REPERCUSIONES EN SUS PAISES MIEMBROS. Pentración de Internet 2021.Fuente. Datos de ITU y Banco Mundial (2003).

En este documento, la brecha digital se mide por persona individual según su nivel digital actual vs nivel digital deseado. Posteriormente, la BDP grupal se plantea entre la distribución de la curva de puntajes reales y la curva de puntajes deseados. Esta forma de graficar es más evidente y convincente. Tampoco cae en el juego de la competencia con el otro, sino en una competencia consigo mismo, que es una competencia más sana (ver Figura 16: Brecha Digital -Nivel digital deseado vs. Nivel Alcanzado).

C.18 La prueba BDP no es una certificación.

El test-BDP no es una CERTIFICACIÓN, se trata más bien de una rápida aproximación a un nivel digital de referencia, con el cual se puede determinar las capacidades logradas y sobre todo, determinar hasta dónde se desea llegar en la ilustración digital. No todos desean ser tecnológicos, pero sí desean posicionarse en el mundo digital; por ello pueden desear estimar los logros que pueden alcanzar con determinados estudios.

El test-BDP se debería tomar cada cierto tiempo para validar los logros alcanzados y justificar la inversión realizada. Actualmente la medición se realiza para controlar el avance en periodos de dos o tres años, pero tal vez sea conveniente ajustar el método para realizar una evaluación en periodos anuales. Un trabajo a posteriori si puede ser desarrollar una CERTIFICACION BDP.

C.19 La BDP puede mostrar los vacíos existentes y ayudar a mejorar a la persona

La TABLA 55 presenta un grupo de participantes que respondieron al Test-BDP. Se construyó una Macro en EXCEL que permitió detectar las preguntas que no fueron contestadas o se contestaron mal. Cada pregunta tenía un tema de conocimientos a comprobar. Adjunto a cada pregunta se colocó el tema correspondiente que debía de revisar el participante en caso de que la pregunta no sumara puntaje.

Este comentario se acumula y se presenta junto al resultado de la prueba. En este caso, solo se presentaron los comentarios del nivel en que fueron clasificados.

C.20 La BDP es un trabajo que propone soluciones

El test-BDP puede ser sometido a diferentes cuestionamientos: es muy sencillo, no cubre todas las áreas, su puntuación es extraña, es necesario más preguntas, etc. También puede decirse que se trata de buscar una medida de "abajo hacia arriba" solo busca diferenciarse de otras investigaciones o métodos de medición.

Lo verdaderamente importante en esta investigación es romper con el molde mental: pensar que las cosas se pueden hacer de otra manera para para salir del letargo de la investigación redundante y empezar a plantear soluciones para cerrar la brecha digital.

Nuestro trabajo se inspira en un ánimo ingenieril como el de los hermanos Wrigth: lo importante es 'volar' antes que estudiar las teorías de sustentación. Se sabe que la Brecha Digital proviene de muchas causas diversas, estas causas provienen de distintos aspectos (económicos, familiares, educativos, etc). Nuestra misión impuesta es buscar soluciones a una realidad compleja que tiene mucho que hacer con la pobreza y el atraso. Como todo trabajo, no es perfecto, pero sí mejorable y -sobre todo- es una alternativa antes que claudicar frente a la nueva revolución que ya está aquí.

RECOMENDACIONES

Este trabajo presenta la oportunidad para que la medición se realice a nivel de la Brecha Digital de la Persona. El trazado de un mapa a nivel de provincia de Lima o de cualquier región del país permitiría realizar inversiones que deberían presentar un retorno de inversión en conocimientos; al mismo tiempo, esto permitiría verificar si las inversiones en capacitación se recuperan.

Se pueden realizar múltiples proyectos (en distintas zonas del país) que permitan trazar un mapa estadístico del nivel digital a nivel nacional con el Test-BDP puesto en línea para todos los peruanos (sobre todo los de etapa escolar).

Las universidades o SUNEDU podrían trazar estrategias de nivelación digital a través de cada universidad del país y controlar si los objetivos se alcanzan. Esto permitiría verificar que todos los alumnos tengan un mínimo de ilustración digital al culminar estudios. Evitar de esta manera que el nivel digital sea disperso entre los egresados de una misma facultad.

Otro proyecto importante se puede implementar alrededor de la robótica a nivel escolar, de tal manera que los estudiantes escolares puedan terminar el colegio con una especialidad tecnológica y no esperar a ingresar a la universidad o a un instituto tecnológico para recién iniciar los estudios que pueden conseguir con anterioridad. Esto permitiría que las instituciones educativas desarrollen ordenadamente estos temas de manera coherente y se tenga un silabo de calidad internacional. Esto facilitaría también los estudios tecnológicos desde la etapa escolar.

La inteligencia artificial está nuevamente en el centro de tecnología de avanzada, involucra muchas disciplinas que convergen de diferente manera en los nuevos productos que se desarrollan a nivel mundial. En el Perú y el mundo, la inteligencia artificial-generativa está impactando fuertemente en las clases medias y altas; es momento de llegar a todos los estratos sociales (principalmente en educación). Es hora de disponer laboratorios y centros de capacitación que permitan empezar desarrollos tecnológicos modernos y fomentar la posibilidad de crear productos nacionales.

Como trabajo futuro se puede plantear una prueba de **CERTIFICACIÓN**, dicha prueba deberá ser más rigurosa y por lo tanto con mayor tiempo para resolverla, dicha evaluación permitirá estandarizar conocimientos que permitan asegurar los conocimientos adquiridos a nivel tanto profesional como de estudios.

Finalmente, la inteligencia artificial es una realidad tangible el día de hoy, en el Apéndice-A02 desarrollamos su historia, sus variantes, sus proyecciones para el 2035 y su impacto con la Brecha Digital**: estamos frente a una nueva realidad para el ser humano**.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdalhakim, H. (2009, diciembre). An innovated objective digital divide measure. *Journal of Communication and Computer, 6*(12), 47. ISSN 1548-7709. https://www.academia.edu/14377757/An_innovated_objective_digital_divide_measure

Adboulaye, K., & Raed, S. (2014). Bridging the digital divide through ICT: A comparative study of countries of the Gulf Cooperation Council, ASEAN and other Arab countries. *SAGE Open, 30*(4), 358–365. https://doi.org/10.1177/0266666913489987

Akal. (2004). *Diccionario Akal de filosofía* (H. Marraud & E. Alonso, Trads.). Universidad Autónoma de Madrid. https://josemramon.com/wp-content/uploads/Diccionario-Akal-de-Filosofia.pdf

ALADI-Asociación Latinoamericana de Integración. (2003, julio). *La brecha digital y sus repercusiones en los países miembros de la ALADI* (Estudio 157 Rev1). https://www2.aladi.org/nsfaladi/estudios.nsf/438f22281c05235303256848005ea465/169f2e26bfc7a23c03256d74004d6c5f/$FILE/157Rev1.pdf

Alegría, C. (1979). *El mundo es ancho y ajeno*. https://biblioteca.choapa.cl/Libros/el-mundo-es-ancho-y-ajeno-de-ciro-alegrc3ada.pdf

Alva de la Selva, A. R. (2015). Los nuevos rostros de la desigualdad en el siglo XXI: La brecha digital. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales, 60*(223), 265–286. https://doi.org/10.1016/S0185-1918(15)00010-0

Banco Mundial. (2018). *Personas que usan Internet (% de la población)*. https://datos.bancomundial.org/indicador/IT.NET.USER.ZS

Bertot, J. C. (2003). The multiple dimensions of the digital divide: More than the technology “haves” and “have nots”. *Government Information Quarterly, 20*(2), 185–191. https://doi.org/10.1016/S0740-624X(03)00036-4

Boyd, E. C. (Ed.). (2002). Introduction to the Special Series on the Digital Divide. *Informing Science: Special Series on the Digital Divide, 5*(3), 113–114. https://www.inform.nu/Articles/Vol5/v5n3p113-114.pdf

Carlson, A., & Isaacs, A. M. (2018). Technological capital: An alternative to the digital divide. *Journal of Applied Communication Research, 46*(2), 243–265. https://doi.org/10.1080/00909882.2018.1437279

Castaño Collado, C., Martín Fernández, J., & Martínez Cantos, J. L. (2011). La brecha digital de género en España y Europa. *REIS: Revista Española de Investigaciones Sociológicas, 136*, 127–140. https://reis.cis.es/index.php/reis/article/view/690

Castells, M. (1999). *La era de la información: Economía, sociedad y cultura. Vol. III: Fin del milenio* (C. Martínez Gimeno, Trad.). Alianza Editorial. https://amsafe.org.ar/wp-content/uploads/Castells-LA_SOCIEDAD_RED.pdf

Castells, M. (2000). *La sociedad red* (2a ed.). Alianza Editorial. https://amsafe.org.ar/wp-content/uploads/Castells-LA_SOCIEDAD_RED.pdf

Castells, M. (s.f.). *Lliçó inaugural del programa de doctorat sobre la societat de la informació i el coneixement: Internet y la sociedad red*. Universitat Oberta de Catalunya. https://www.uoc.edu/web/cat/articles/castells/castellsmain3.html

Code.org. (2013). *Todo el mundo debería saber programar* [Archivo de video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=sDk1pTDPROI

Corrocher, N., & Ordanini, A. (2002). Measuring the digital divide: A framework for the analysis of cross-country differences. *Journal of Information Technology, 17*(1), 9–19. https://doi.org/10.1080/02683960210132061

Cruz-Jesus, F., Oliveira, T., Bação, F., & Irani, Z. (2017). Assessing the pattern between economic and digital development of countries. *Information Systems Frontiers, 19*. https://doi.org/10.1007/s10796-016-9634-1

Cruz-Jesus, F., Oliveira, T., & Bacao, F. (2018). The global digital divide: Evidence and drivers. *Journal of Global Information Management, 26*(2), 1–20. https://doi.org/10.4018/JGIM.2018040101

DW Español. (s.f.). *Robots sustituyen puestos de trabajo para humanos* [Archivo de video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=dLRAxEeMQqE

Ediciones Planeta. (2001). *Diccionario básico de la lengua española*. Editorial Planeta-De Agostini.

Feinmann, J. P. (2009). *La filosofía y el barro de la historia*. Ediciones Planeta. https://psicologiaen.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/06/feinmann-la-filosofia-y-el-barro-de-la-historia.pdf

Gonzales de Olarte, E. (Comp.). (2012). *AULA MAGNA: La tercera revolución industrial y el Perú*. Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú.

Hargittai, E. (2002). Second-level digital divide: Differences in people's online skills. *First Monday, 7*(4). https://doi.org/10.5210/fm.v7i4.942

Hernández-Nieto, R. A. (2002).*Contribuciones al análisis estadístico.* Universidad de Los Andes.

Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación científica* (6a ed.). McGraw-Hill.

Internet Society. (2017). *Internet society global internet report: Caminos hacia nuestro futuro digital*. https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2022/12/2017-Internet-Society-Global-Internet-Report-Paths-to-Our-Digital-Future_ES.pdf

Kaba, A., & Said, R. (2013). Bridging the digital divide through ICT: A comparative study of countries of the Gulf Cooperation Council, ASEAN, and other Arab countries. *Information Development, 30*(4), 358–365. https://doi.org/10.1177/0266666913489987

Kaku, M. (2011). *Física de lo imposible* (M. G. Garmilla, Trad.). Titivillus. https://www.brautech.co.za/info/FuturePhysics.pdf

Kant, I. (s.f.). *Crítica de la razón pura*. Biblioteca Virtual Universal. https://biblioteca.org.ar/libros/89799.pdf

Leiva Cabanillas, J. (2008). *Fundamentación y diseño de un modelo de intervención socioeducativa desde una perspectiva constructivista, para su aplicación en organizaciones productivas o de servicios* [Tesis doctoral]. https://www.tdx.cat/handle/10803/9260

López Peláez, A. (Ed.). (2014). *The robotics divide: A new frontier in the 21st century?* Springer. http://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/31854/1/pdf.14.pdf

Martínez Ruiz, H. (2012). *Metodología de la investigación*. Cengage Learning.

Mubarak, F. (2018). *Rethinking the digital divide: Emerging challenges in the new global economy*. Turun Yliopiston Julkaisuja. https://www.utupub.fi/handle/10024/145052

NTIA. (2019). *Falling through the net: A survey of the "have nots" in rural and urban America*. https://www.ntia.gov/page/falling-through-net-survey-have-nots-rural-and-urban-america

OECD. (2001). *Understanding the digital divide*. OECD Digital Economy Papers. https://doi.org/10.1787/236405667766

Pérez-Escoda, A., & Pedrero Esteban, L. (2015). De la alfabetización digital a la práctica digital. *Congreso Internacional: Cultura Digital, Sociedad y Comunicación*. https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3027.3048

Real Academia Española. (2023). *Diccionario de la lengua española* (Edición del Tricentenario). https://dle.rae.es/contenido/actualizaci%C3%B3n-2023

Roel Pineda, V. (2000, diciembre). ¿Qué hacer en el Perú de hoy? *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas - UNMSM, 5*(18), 63–72. https://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualdata/publicaciones/economia/18/a05.pdf

Samaja, J. (2004). *Epistemología y metodología: Elementos para una teoría de la investigación científica* (3a ed.). EUDEBA. https://ens9004-infd.mendoza.edu.ar/sitio/upload/12-%20SAMAJA,%20J.%20-%20LIBRO%20-%20Epistemologia%20y%20metodologia.pdf

Scalabre, O. (2016). *The next manufacturing revolution is here* [Video]. TED Conferences. https://www.ted.com/talks/olivier_scalabre_the_next_manufacturing_revolution_is_here

Srinuan, C. (2012). *Understanding the digital divide: Empirical studies of Thailand* [Tesis doctoral]. Chalmers University of Technology. https://www.researchgate.net/publication/277120075_Understanding_the_digital_divide_Empirical_studies_of_Thailand

The White House Office of the Press Secretary. (1998, 5 de junio). *Discurso en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)*. https://clintonwhitehouse3.archives.gov/WH/New/html/19980605-28045.html

Urbancikova, N., Manakova, N., & Bielcheva, G. (2017). Socio-economic and regional factors of digital literacy related to prosperity. *Quality Innovation Prosperity, 21*(2), 124–141. https://doi.org/10.12776/qip.v21i2.942

Van Deursen, A. J. A. M., & Helsper, E. (2015). The third-level digital divide: Who benefits most from being online? En L. Robinson, J. P. G. (Eds.), *Digital divides: The new challenges and opportunities of e-inclusion* (pp. 29–52). Emerald Group. https://doi.org/10.1108/S2050-206020150000010002

Van Dijk, J. A. G. M. (2017). Digital divide: Impact of access. En P. Rössler, C. A. Hoffner & L. van Zoonen (Eds.), *The international encyclopedia of media effects*. Wiley. https://doi.org/10.1002/9781118783764.wbieme0043

Vehovar, V., Sicherl, P., Hüsing, T., & Dolnicar, V. (2006). Methodological challenges of digital divide measurements. *Information Society, 22*(5), 279–290. https://doi.org/10.1080/01972240600904076

Warschauer, M. (2003). Dissecting the “digital divide”: A case study in Egypt. *The Information Society, 19*(4), 297–304. https://doi.org/10.1080/01972240390227877

ANEXOS

A01- Análisis ANOVA

El análisis ANOVA de un factor (o ANOVA de una vía o ANOVA de una variable independiente) sirve para comparar las medias de diferentes grupos. En esta Tesis se espera que existan diferencias entre los grupos en estudio, pero no habría incoherencia en encontrar varianzas semejantes entre algunos de ellos.

Se aplica ANOVA para relacionar un factor (variable) con un resultado. En este caso, el factor es “carrera-universitaria (o facultad)”. La pregunta a resolver es: ¿influye el nivel de conocimientos tecnológicos con respecto a la facultad? Empíricamente, la lógica y a través de la Tesis, se ha visto que esa respuesta es afirmativa: los estudios orientados a la tecnología obtienen mejores resultados (FISI, FIEE). También se ha observado que EEGG y FEDU no se logran diferenciar mucho (en el amplio espectro, las diferencias se pierden). Este acápite es para descubrir lo que ***ANOVA DE UN FACTOR*** puede inferir en este tema.

Se realiza un análisis ANOVA (Análisis de la varianza/ Analysis of Variance) para comparar la media de los grupos estudiados (EGG, FEDU, FIEE, FISI) a fin de determinar estadísticamente si existen desigualdades significativas (esperadas) entre medias de los datos. Si el resultado de un análisis ANOVA tiene valor de $p< 0.05$; entonces, hay diferencias significativas entre las medias de las facultades. al menos en un grupo (ANOVA no identifica el grupo a discriminar).

El proceso para evaluar ANOVA de una vía consta de dos pasos:

Paso 1: Condiciones o supuestos para aplicar ANOVA de una vía

1.1 **Observaciones**: Las observaciones dentro de cada grupo deben ser independientes entre sí.

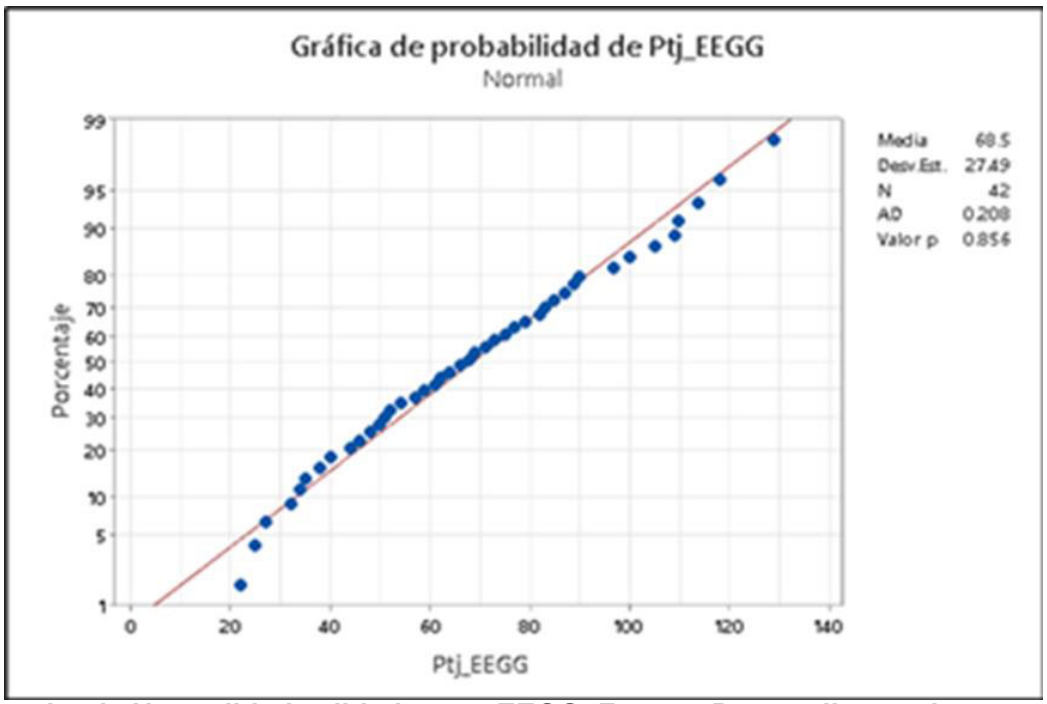
1.2 **Normalidad:** Los datos en cada grupo deben seguir una distribución aproximadamente normal

1.3 **Homogeneidad de varianzas:** Se asume que la varianza de los puntajes dentro de cada grupo es similar o igual entre los grupos (homocedasticidad).

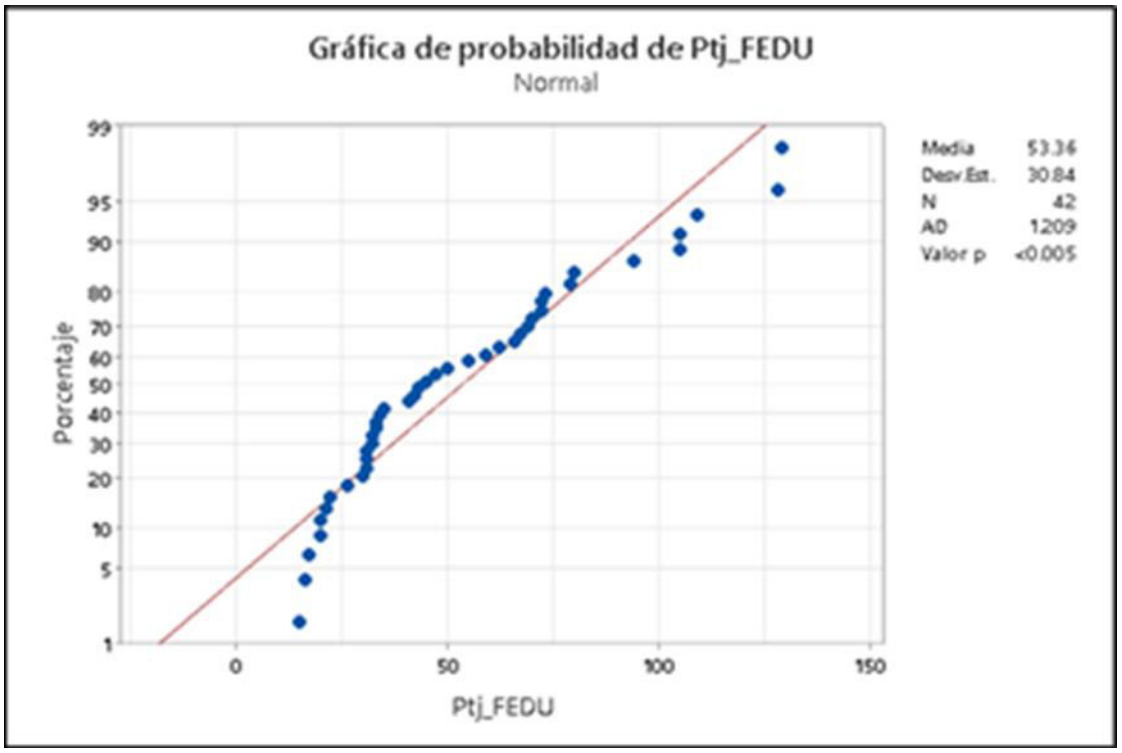
1.4 **Escala de medición:** Los puntajes en la prueba, deben medirse en una escala continua o de intervalo coherente.

Paso 2: Evaluación ANOVA

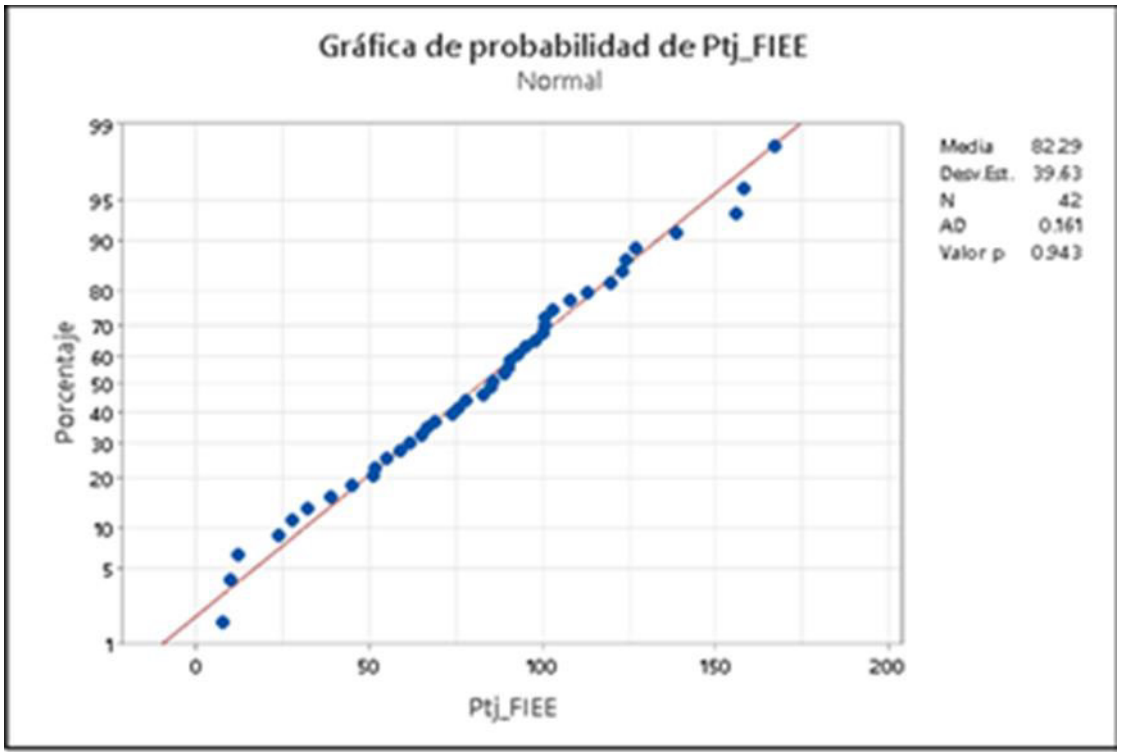
2.1 Observaciones: cada observación se realizó independientemente por diferentes alumnos en cada facultad.



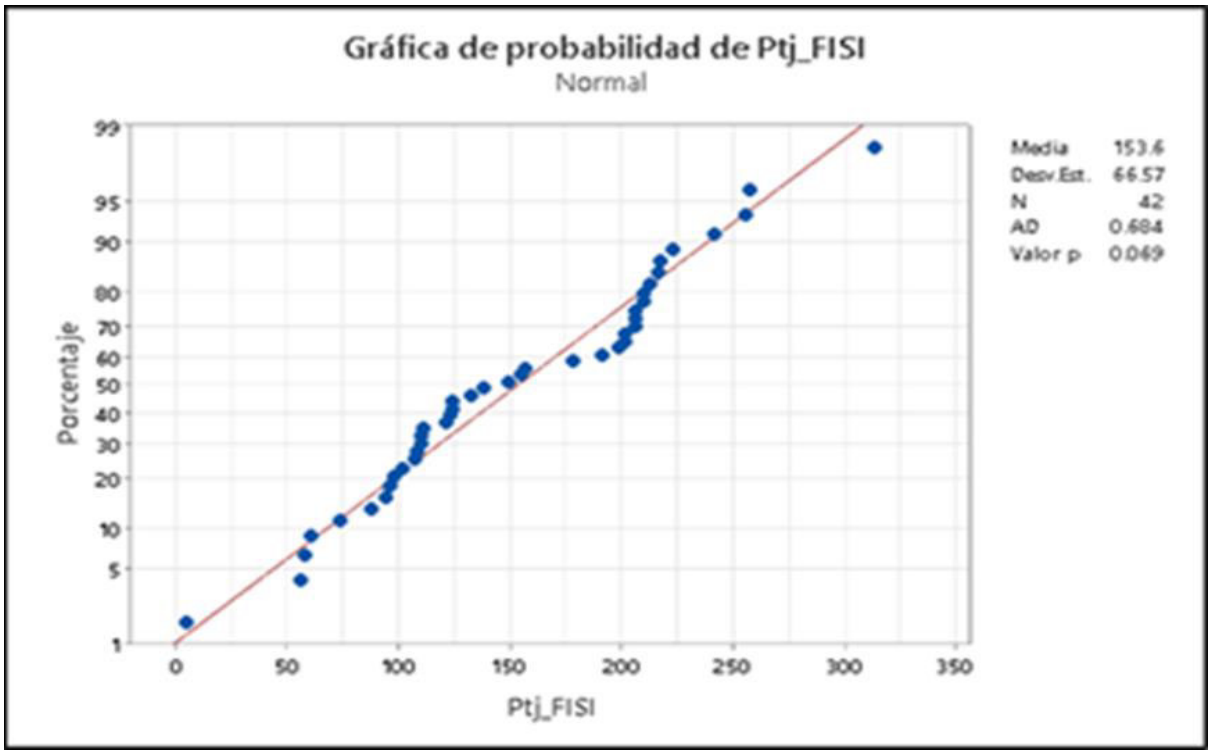
Prueba de Normalidad validada para EEGG. Fuente: Desarrollo propio con Minitab.



Prueba de Normalidad validada para FEDU no cumple. Fuente: **Desarrollo propio con Minitab.**



Prueba de Normalidad validada para FIIE : **Desarrollo propio con Minitab.**



Prueba de Normalidad FISI. Fuente: Desarrollo propio con Minitab.

Figura 28.(Anexo01) Prueba de Normalidad validada para EEGG, FIIE y FISI; FEDU no cumple. Fuente. **Desarrollo propio con Minitab.**

2.2 Prueba de Normalidad: Solo la prueba de FEDU resultó con el valor p> 0.05 (no cumple la normalidad) .

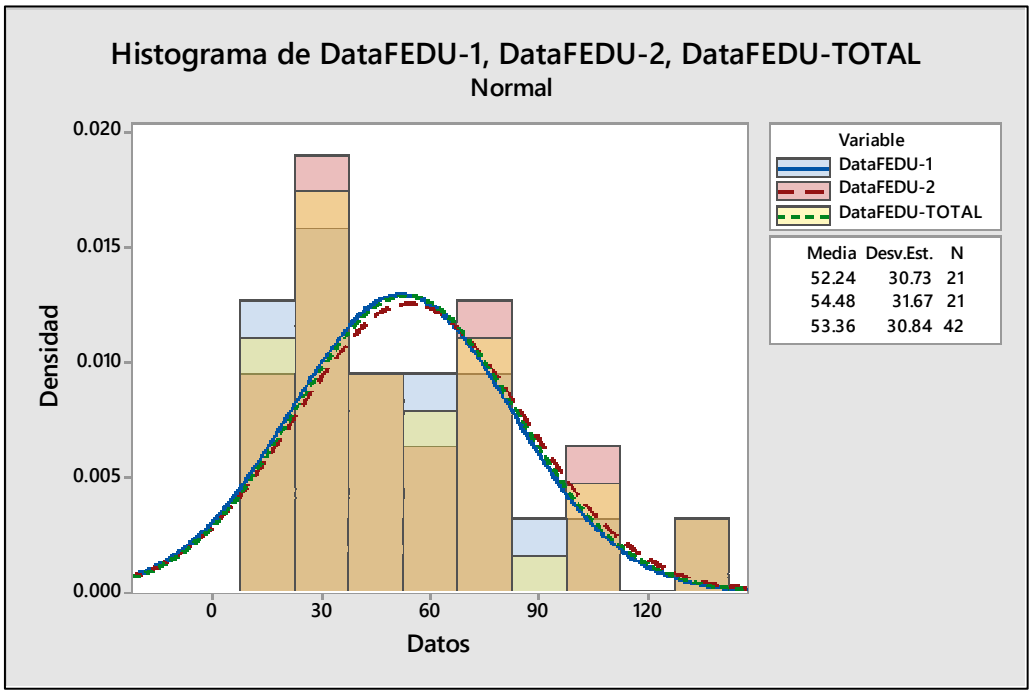


Figura 29.(Anexo-01) Curva de Normalidad para FEDU-1 y FEDU-2 (reemplazan a FEDU). Fuente. Desarrollo propio con Minitab.

Después de realizar un estudio de la data se observó que dicha data puede ser dividida en dos subgrupos que sí cumplen con la condición de Normalidad. Se trazaron tres curvas de normalidad: FEDU(data original) y los subgrupos FEDU-01 y FEDU-02; donde se observa que así divididos, las tres curvas son normales con características muy similares.

La curva FEDU "esconde" dos curvas normales que prácticamente se superponen. Por lo tanto, se trabajará con las curvas FEDU-1 y FEDU-2, que sí cumplen con la característica de normalidad y que como se aprecia en la gráfica anterior equivalentes.

Prueba de homogeinidad de varianzas: se discrimina FISI y se mantienen las otras facultades.

La prueba de homogeinidad de varianzas mostró claramente que la inclusión de FISI en el grupo produce un valor p = 0.00 (Fig 27-A), por lo tanto, esta facultad efectivamente tiene un puntaje diferenciado de las otras facultades, mientras en la segunda figura (sin FISI-Fig 27-B) las otras tres facultades sí cumplen con tener una varianza similar (valor p=0.055, a pesar de tener valores relativamente cercanos respecto a la gran diferencia con la FIEE)

2.3) **Prueba de homogeinidad de Varianzas (Fig A y Fig B)**

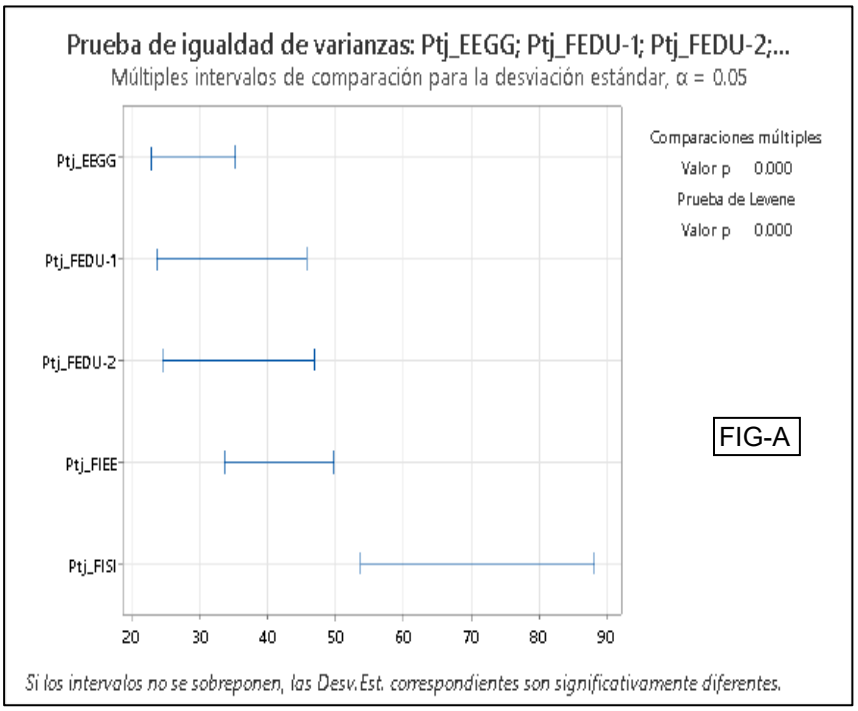


FIG-A

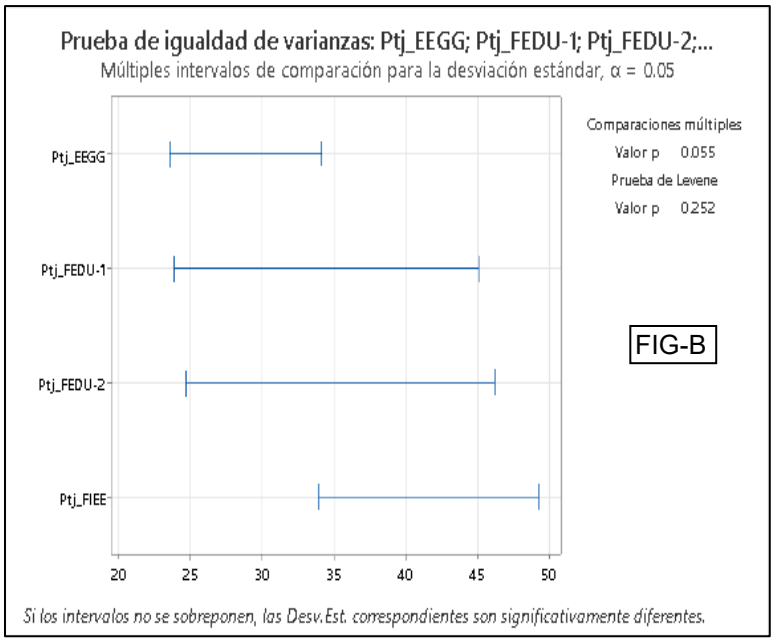


Figura 30.(Anexo-01).Homogeneidad de varianzas EEGG, FEDU, FIEE y FISI Fuente. **Desarrollo propio con Minitab.**

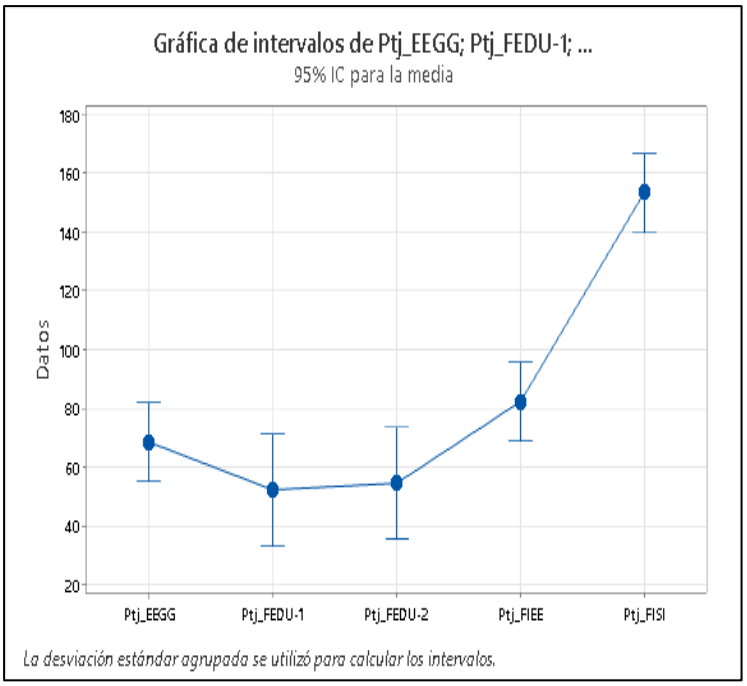
2.4) **Escala de medición:** la escala de medición es igual para cada prueba

PASO 2: Evaluación de ANOVA de una vía

1.) Definir la hipótesis:
   - **Hipótesis Nula (H_0):** Las medias de los puntajes de las cuatro facultades son iguales (no hay diferencias significativas entre los resultados de las facultades).
   - **Hipótesis Alternativa (H_1):** Al menos una de las medias es significativamente diferente de las demás.
2. Variable independiente (factor): "facultad".
3. Variable dependiente: puntaje en la prueba BDP.
4. Recopilar datos (ver TABLA 58).

5. A) Evaluar ANOVA de una vía

5.1)



Medias

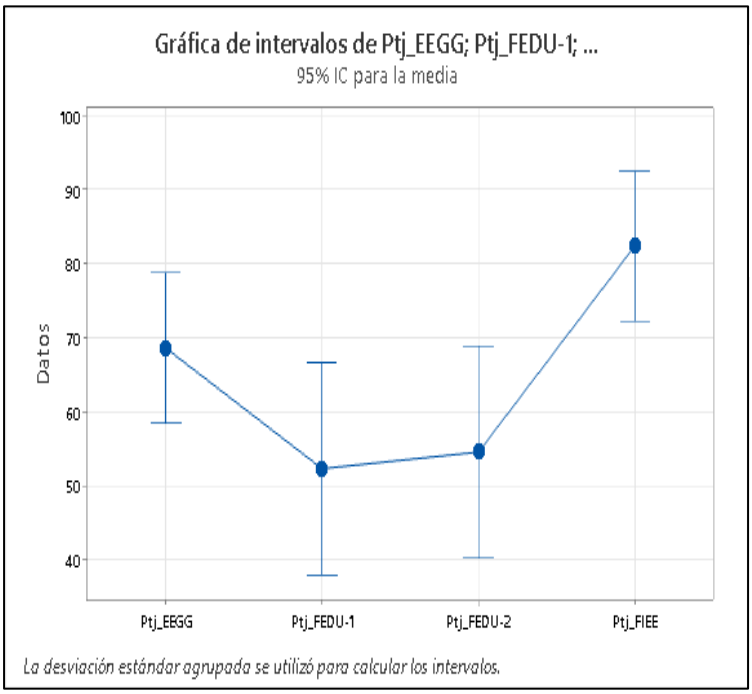
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Ptj_EEGG	42	68.50	27.49	(55.08; 81.92)
Ptj_FEDU-1	21	52.24	30.73	(33.26; 71.21)
Ptj_FEDU-2	21	54.48	31.67	(35.50; 73.45)
Ptj_FIEE	42	82.29	39.63	(68.87; 95.70)
Ptj_FISI	42	153.6	66.6	(140.2; 167.1)

Desv.Est. agrupada = 44.0320

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	4	248426	62106	32.03	0.000
Error	163	316028	1939		
Total	167	564454			

5.2)



Análisis de Varianza

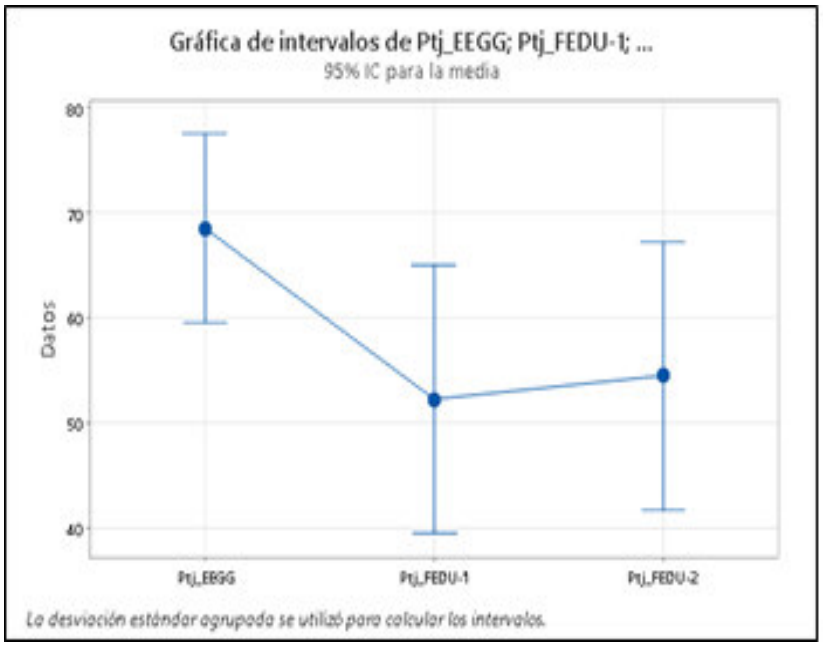
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	17640	5880	5.34	0.002
Error	122	134342	1101		
Total	125	151982			

Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Ptj_EEGG	42	68.50	27.49	(58.36; 78.64)
Ptj_FEDU-1	21	52.24	30.73	(37.90; 66.57)
Ptj_FEDU-2	21	54.48	31.67	(40.14; 68.81)
Ptj_FIEE	42	82.29	39.63	(72.15; 92.42)

Desv.Est. agrupada = 33.1838

5.3)



Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	4868	2434.0	2.82	0.066
Error	81	69940	863.5		
Total	83	74808			

Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Ptj_EEGG	42	68.50	27.49	(59.48; 77.52)
Ptj_FEDU-1	21	52.24	30.73	(39.48; 65.00)
Ptj_FEDU-2	21	54.48	31.67	(41.72; 67.23)

Desv.Est. agrupada = 29.3845

Figura 31. (Anexo-01). Análisis de Resultados ANOVA 1 Vía-(5.1,5.2,5.3). Fuente. Desarrollo propio con Minitab.

Análisis de Resultados ANOVA #1

Figura 5.1: valor p= 0.000, significa que al menos una de las medias es significativamente diferente de las demás. En este caso es notorio que se trata de la FISI.

Figura 5.2: valor p= 0.002, significa que al menos una de las medias es significativamente diferente de las demás. En este caso se trata de la FIEE.

Figura 5.3: valor p= 0.066, significa que EEGG, FEDU-1 y FEDU-2 tienen medias similares.

Se concluye que tanto la FISI como la FIEE tienen medias distintas, que podemos comprobar con el siguiente Figura.

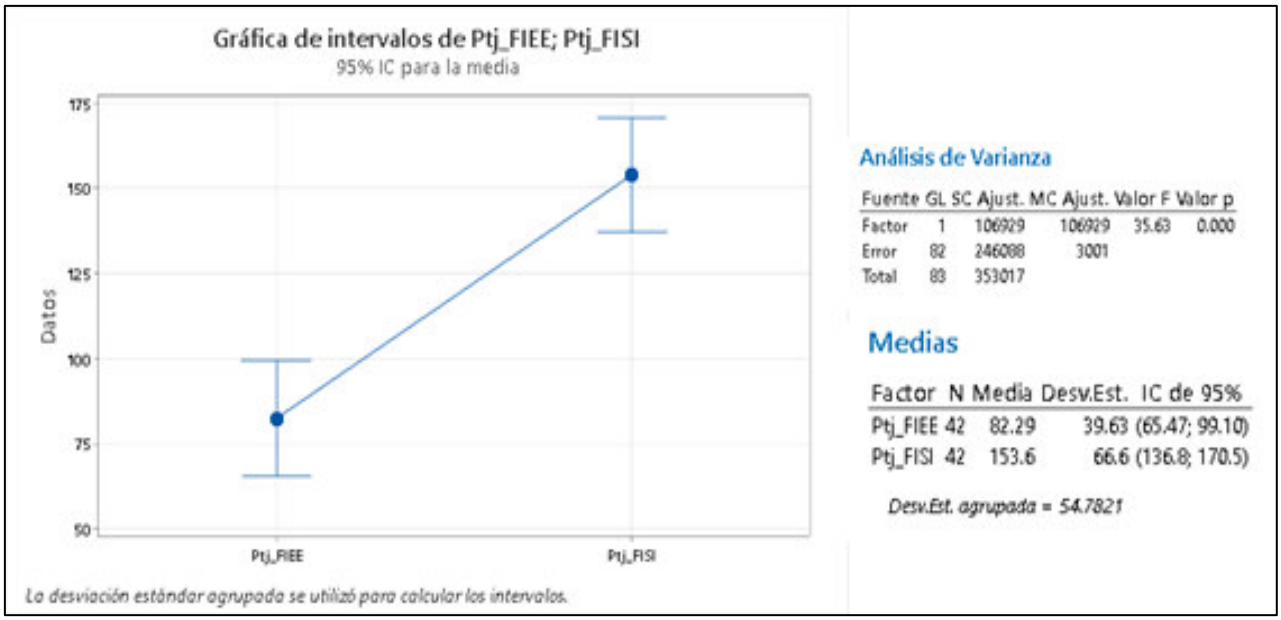


Figura 32.(Anexo A01).Resultado Anova 1 vía: FISI – FIEE con Medias distintas. *Fuente.* Desarrollo propio con Minitab.

Análisis de Resultados ANOVA #2

El resultado del Figura 5.3 es aún incompleto dado que la prueba ANOVA a evaluado FEDU-1 y FEDU-2, lo cual puede alterar el resultado. Para aclarar bien el tema, analizaremos los valores de ANOVA para tres casos: EEGG & FEDU-1, EEGG & FEDU-2 y EEGG & FEDU (ver Figura siguiente).

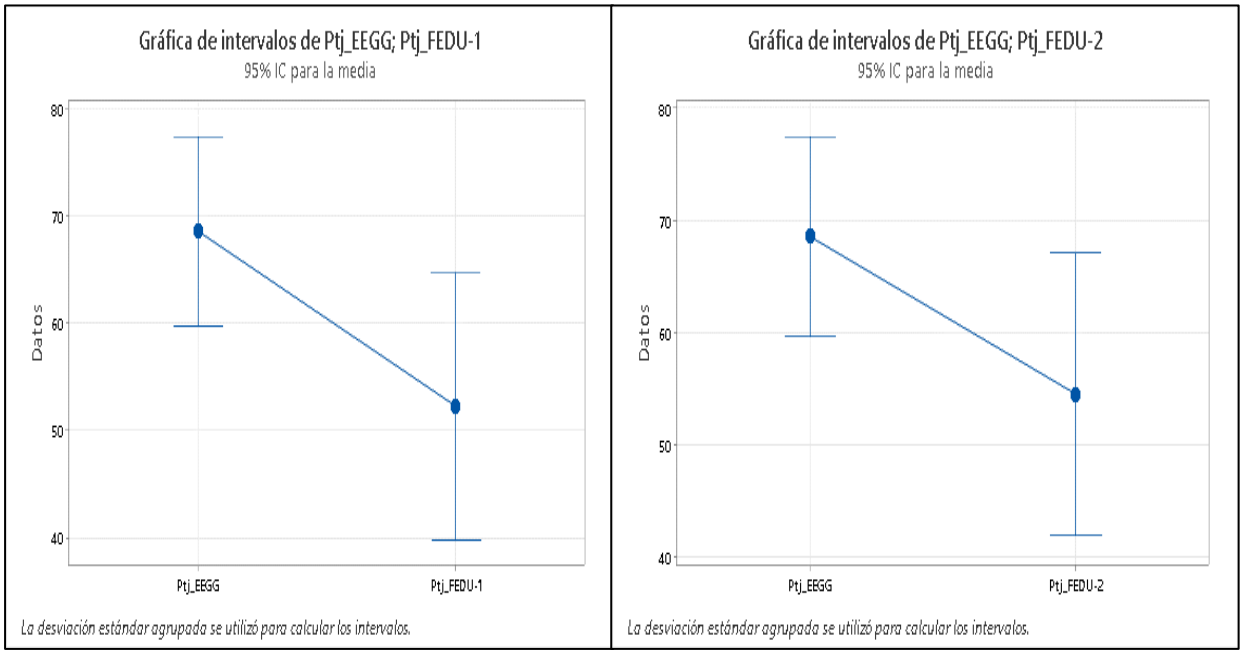


Figura 33,(Anexo A01). Análisis de Resultados ANOVA #2. Fuente: propia.

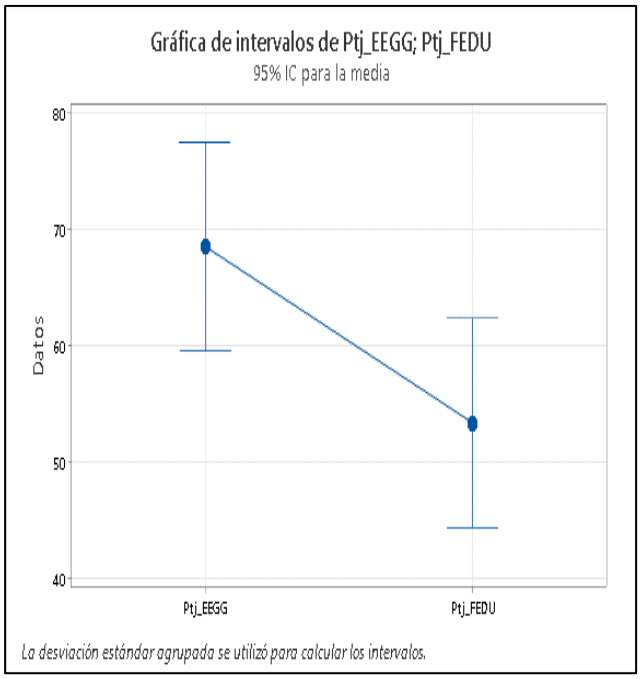


Figura 34. Análisis ANOVA 1 vía para EEGG & FEDU-1, EEGG & FEDU-2 y EEGG & FEDU (en los tres casos la diferencia es suficiente para validar que no son iguales las varianzas). Fuente: Elaboración propia.

El TABLA 57 siguiente muestra los valores obtenidos para EEGG vs FEDU-1, FEDU-2 y FEDU:

TABLA 55 .(Anexo A01). *Compara EEGG con FEDU-1, FEDU-2 y FEDU*

Valor p	N-EEGG	COMPARA	N-COMPARA	MEDIA
0.037	42	N-FEDU-1	21	DIFERENTES
0.075	42	N-FEDU-2	21	SIMILARES
0.02	42	N-FEDU	42	DIFERENTES

***Fuente.* Desarrollo propio con Minitab.**

Los **valores p** de las comparaciones entre EEGG& FEDU y EEGG&FEDU-1 indican que no son similares.

Solo el **valor p** para EEGG&FEDU-2 muestran semejanza, pero justamente la curva FEDU-2 es la que más difiere de los datos completos de FEDU.

La curva de datos completos de FEDU no se ajusta estrictamente a una distribución Normal, pero la condición inicial (Paso-1: Normalidad) indica que basta **"seguir una distribución aproximadamente normal"**. Esto es visiblemente aceptable en el Figura A-2. Por lo tanto, ***la conclusión final es:***

Los puntajes de EEGG, FEDU, FIEE y FISI son todos distintos, con valores relativamente cercanos entre EEGG y FEDU.

La pregunta a resolver:

¿influye el nivel de conocimientos tecnológicos con respecto a la facultad?

Respuesta: Se confirma ESTADÍSTICAMENTE la observación empírica:

Las carreras más cercanas a las TICs (FISI, FIEE) logran mejores puntajes que las facultades de EEGG y FEDU.

Hallazgo: *Los alumnos de EEGG recién inician estudios en ciencias y dejan en la última posición a la FEDU. La situación es incómoda ya que los futuros profesores de secundaria tienen que formar a alumnos que cada vez adquieren mayores conocimientos informáticos antes de salir del colegio.*

TABLA 56.(Anexo-A01). Datos del Test BDP para las distintas facultades

ITEM	Ptj_EEGG	Ptj_FEDU-1	Ptj_FEDU-2	Ptj_FIEE	Ptj_FISI	Ptj_FEDU
1	22	15	16	8	5	15
2	25	17	20	10	56	16
3	27	20	21	12	58	17
4	32	22	26	24	61	20
5	34	30	31	28	74	20
6	35	31	31	32	88	21
7	38	32	32	39	94	22
8	40	33	33	45	96	26
9	44	34	35	51	98	30
10	46	41	42	52	102	31
11	48	43	45	55	107	31
12	50	47	50	59	108	31
13	51	55	59	62	110	32
14	52	62	66	65	110	32
15	54	67	69	67	111	33
16	57	70	72	69	121	33
17	59	72	73	74	123	34
18	61	79	80	76	124	35
19	62	94	105	78	124	41
20	64	105	109	83	133	42
21	66	128	129	85	138	43
22	68			86	149	45
23	69			89	155	47
24	71			90	157	50
25	73			91	178	55
26	75			93	191	59
27	77			95	199	62
28	79			98	202	66
29	82			100	202	67
30	83			101	206	69
31	85			101	206	70
32	87			103	206	72
33	89			108	210	72
34	90			113	210	73
35	97			120	213	79
36	100			123	217	80
37	105			124	218	94
38	109			127	223	105
39	110			139	242	105
40	114			156	256	109
41	118			158	258	128
42	129			167	314	129

A02- Inteligencia artificial y brecha digital

A02.1. Introducción

Desde la expulsión de Adán y Eva del paraíso terrenal, la humanidad ha buscado formas de aliviar la carga del trabajo impuesta por ese destierro. El hombre ha creado herramientas, domesticado animales, diseñado máquinas e iniciado sin número de actividades con el objetivo de simplificar las tareas diarias a fin de aumentar su productividad. Esta búsqueda constante recae hoy en el desarrollo de la inteligencia artificial, un intento por crear una entidad (¿ser? o ¿asistente?), que trabaje para el ser humano, realizando labores complejas de manera más eficiente que cualquier herramienta anterior. La IA es la continuación de ese deseo histórico, llevando la delegación del trabajo a un nivel sin precedentes, en el que la frontera entre creador y creación se vuelve cada vez más difusa.

Los especialistas no se ponen de acuerdo para definir la “inteligencia”, cosa que en realidad no está claro para nadie, porque no se sabe cómo trabaja el cerebro. Sin embargo, existen definiciones aproximadas: “La inteligencia es la capacidad de entender, asimilar, elaborar información y utilizarla para resolver problemas y parece estar ligada a funciones mentales como percepción y memoria”(Revista: Psicoactiva, https://www.psicoactiva.com/que-es-la-inteligencia-y-tipos/).

Entonces, la inteligencia artificial busca integrarse con las máquinas para minimizar el trabajo humano junto con las máquinas. Revisaremos este punto con los temas:

I. Historia desde la inteligencia artificial.
II. Tipos de IA actuales
III. Estado actual de la IA (Generativa/No Generativa)
IV. Proyección de la IA al 2035

V. Impacto de la IA sobre la brecha Digital
VI. Conclusión.

I - Historia desde la inteligencia artificial.

A02.1.1 El Entscheidungsproblem como antecedente de la IA

En 1928 David Hilbert formula el “problema de decisión (Entscheidungsproblem)” es decir, plantea la posibilidad de crear un procedimiento o algoritmo general que pueda determinar, de manera automática y en un número finito de pasos, si una proposición matemática es verdadera o falsa dentro de un sistema formal dado.

> El ejemplo más elemental y típico de un problema de decisión es: “dado un número entero, ¿es este un número primo?”
>
> Una instancia de este problema sería: ¿Es 17 un número primo?

En 1936, Turing presenta su artículo "On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem" (“Sobre números computables, con una aplicación al problema de decisión”), en el que introdujo el concepto de la máquina de Turing.

La máquina de Turing es una máquina teórica (abstracta) que puede realizar cualquier cálculo matemático siguiendo un conjunto de instrucciones (algoritmos). Este modelo probó ser clave para la computación moderna al mostrar que ciertos problemas son intrínsecamente no resolubles mediante una máquina o algoritmo (con ello negó la posibilidad de encontrar solución al problema de decisión en los términos planteados por David Hilbert).

Las habilidades matemáticas de Turing eran claras para el mundo académico (y militar), por lo cual se le reclutó para trabajar en el centro de descifrado británico durante la segunda guerra mundial (Bletchley Park). Su misión final era lograr descifrar los mensajes codificados por la máquina alemana Enigma. Para

ello desarrolló una máquina electro-mecánica que permitió el acceso a las comunicaciones secretas del Tercer Reich. La máquina de Turing para descifrar mensajes alemanes, conocida como "Bombe", fue destruida después de la Segunda Guerra Mundial y su trabajo se mantuvo en secreto por razones de seguridad.

Turing regresó a su trabajo académico convertido en un pionero en el diseño de computadoras. En 1945 terminó de diseñar la Automatic Computing Engine: ACE, una de las primeras computadoras electrónicas de propósito general. El diseño era avanzado para la época e incluía temas avanzados sobre la arquitectura de las computadoras como: el almacenamiento de programas en la memoria de la máquina. A pesar de las limitaciones, en 1950 construyó una versión simplificada: Pilot ACE, que fue una de las computadoras más rápidas de su tiempo.

Durante 1948, Turing comenzó a interesarse más por la inteligencia artificial (Universidad de Mánchester). En 1950 publica su artículo "Computing Machinery and Intelligence" ("Maquinaria Computacional e Inteligencia"), donde introdujo el "juego de imitación" (imitation game): un experimento mental para responder a la pregunta "¿Pueden las máquinas pensar?". Posteriormente los investigadores se refirieron a ese juego como el “Test de Turing”.

El trabajo de Turing en el campo de la computación es pionero en teoría de la computación y en inteligencia artificial, mucho de ello continúa influyendo en la tecnología moderna.

A02.1.2. Nace la rama de la Inteligencia Artificial

En 1955 el joven profesor asistente de matemáticas John McCarthy del Dartmouth College, decidió organizar un grupo de disertación para explorar las ideas sobre las máquinas “pensantes”, por ello eligió el término "Inteligencia artificial" para estos estudios. A la reunión, celebrada en el verano de 1956, se le conoce como la Conferencia de Dartmouth (1956) y es señalada como el origen oficial de la IA como campo académico y científico.**Invitados (11):** Dr. Marvin Minsky, Dr. Julian Bigelow, Professor D.M. Mackay, Mr. Ray Solomonoff,

Mr. John Holland, Dr. John McCarthy, Dr. Claude Shannon, Mr. Nathanial Rochester, Mr. Oliver Selfridge, Mr. Allen Newell, Professor Herbert Simon

Propuesta: Los aspectos del aprendizaje o cualquier otra característica de la inteligencia humana debían describirse tan precisamente que una máquina pudiera simularlos. Se esperaba que los avances en la programación de máquinas pudieran resolver problemas complejos de forma autónoma.

Logro: sentó las bases filosóficas y académicas del campo de la IA.

Redes Neuronales

Previamente, en la década de 1940, Warren McCulloch (neurofisiólogo) y Walter Pitts (matemático), publicaron el artículo "A Logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity" (Un cálculo lógico de ideas inmanentes a la actividad nerviosa-1943), en el que presentaron un modelo computacional de cómo las redes neuronales del cerebro podían funcionar. Este trabajo influyó en los primeros intentos de construir máquinas que imitaran el cerebro.

La neurona de McCulloch-Pitts es una unidad de cálculo que intenta copiar el comportamiento de una neurona "natural" existente en el cerebro humano como unidad esencial para construir una red neuronal artificial.

Gráficamente la neurona es la siguiente:

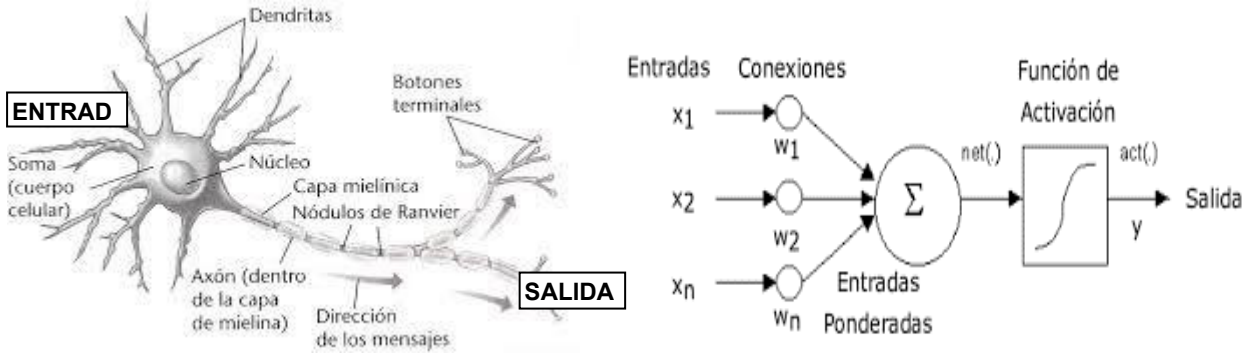


Figura 35.*(Anexo-02).Primera Neurona Artificial: Warren McCulloch y Walter Pitts inspirada en Neurona biológica,Fuente. Figuras tomadas de Google-imágenes.*

Matemáticamente: o= s(función) = s(∑XiWi - Θ)

donde:

función: es la suma ponderada. ∑ Xi*Wi
Xi: es el valor de la i-ésima entrada (input).
Wi: es el peso (weights) de la conexión entre la i-ésima entrada y la neurona.
Θ: es el valor umbral (threshold)
o: es la salida (output/respuesta) de la neurona.
s: es la función no lineal conocida como función de activación
La función de activación usada es: s(u)= 1, si u>= 0 ó (u)= 0, si u< 0

El Perceptrón

Después de la conferencia de Dartmouth, uno de los desarrollos más significativos fue el perceptrón, creado por el psicólogo Frank Rosenblatt en 1957.

Perceptrón de una capa: El primer modelo consistía en una sola capa de activación (una estructura casi igual a la neurona de McCulloch-Pitts). A medida que el algoritmo recibía más datos, ajustaba los pesos de las conexiones entre las entradas y la salida para mejorar la precisión de las predicciones. Aunque limitado, el perceptrón fue la primera demostración de que una máquina podía aprender a través de la experiencia.

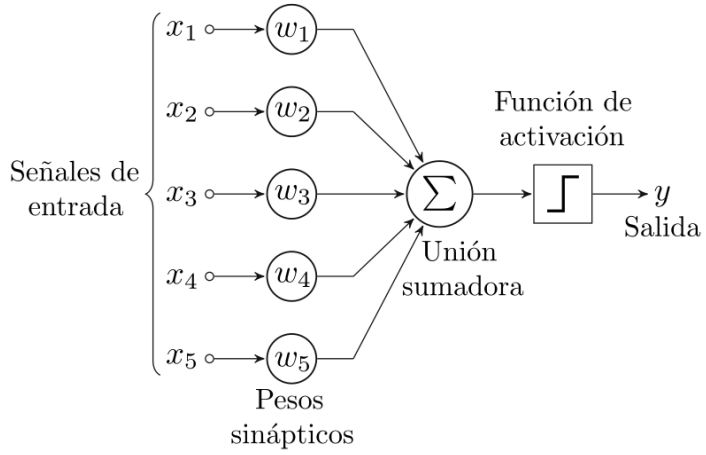


Figura 36.*(Anexo A02). Perceptrón de una sola capa Frank Rosenblatt (1957).*

La estructura de la neurona de McCulloch-Pitts y el perceptrón de una capa es básicamente la misma. Las diferencias funcionales, sin embargo, son importantes:

Aprendizaje:

La neurona de McCulloch-Pitts no tiene un mecanismo de aprendizaje. Sus pesos y umbrales se fijan manualmente, y no cambian una vez definidos. Es un modelo estático.

El perceptrón de una capa, tiene un mecanismo de aprendizaje. Utiliza el algoritmo de aprendizaje que ajusta los pesos automáticamente en función de los errores cometidos durante el proceso de entrenamiento. Es un modelo dinámico que mejora su rendimiento con los datos de entrenamiento.

Aplicaciones:

La neurona de McCulloch-Pitts fue diseñada más como un modelo teórico para demostrar que las neuronas podían implementarse como circuitos lógicos, capaces de realizar operaciones booleanas como AND, OR y NOT.

El perceptrón se desarrolló con un enfoque más práctico y orientado a resolver problemas de clasificación, como distinguir entre dos tipos de patrones en datos de entrada.

Capacidades de resolución:

El modelo de McCulloch-Pitts es muy limitado en cuanto a las funciones que puede resolver, ya que está restringido a funciones booleanas simples.

El perceptrón de una capa tiene un mayor poder de representación y puede resolver cualquier función linealmente separable. Sin embargo, también está limitado, ya que no puede resolver problemas no-lineales como el clásico problema del XOR.

En resumen, la neurona de McCulloch-Pitts es un modelo teórico básico sin aprendizaje, mientras que el perceptrón de una capa incluye un mecanismo de aprendizaje que ajusta los pesos para mejorar el rendimiento. Ambos son

modelos simples y binarios, pero el perceptrón es más versátil y práctico para resolver problemas de clasificación.

El desarrollo del perceptrón fue un avance fundamental en el campo de las redes neuronales artificiales, demostrando que las máquinas podían aprender mediante el ajuste de parámetros y no solo mediante reglas preprogramadas.

A02.1.3. Era de optimismo (década del 60)

Durante los años 60, la IA disfrutó de una era de optimismo: se realizaron importantes avances tanto en la investigación como en la financiación, se pensaba que la IA resolvería problemas complejos en poco tiempo. Algunos avances de esta época fueron:

Desarrollo de Sistemas Expertos: Los sistemas expertos intentaban emular la capacidad de toma de decisiones de expertos humanos en campos específicos: no usaban aprendizaje automático, sino que se basaban en reglas explícitamente programadas que eran proporcionadas por expertos humanos. Se convirtieron en el enfoque dominante de la IA durante esta época, debido a su capacidad para resolver problemas específicos en áreas como la medicina, la química, y la ingeniería.

Lenguajes de Programación para IA: Para soportar el desarrollo de la IA, se crearon lenguajes especializados para la programación de IA, entre ellos:

LISP (1958): Creado por John McCarthy, el mismo que acuñó el término "inteligencia artificial". LISP fue diseñado específicamente para manipular símbolos y expresiones de forma flexible, lo hizo ideal para el desarrollo de IA, en esa época LISP se convirtió en uno de los lenguajes de programación más influyentes en IA.

Prolog (1972): Desarrollado por Alain Colmerauer y Robert Kowalski, fue un lenguaje de programación basado en lógica. Se utilizó principalmente en Europa y fue especialmente útil para los sistemas basados en reglas, como los sistemas expertos.

Robótica Temprana: la IA también avanzó en el ámbito de la robótica. Shakey, desarrollado por el Stanford Research Institute (SRI) entre 1966 y 1972, fue uno de los primeros robots móviles equipados con una cámara y sensores que le permitían realizar tareas simples. Shakey fue capaz de navegar por su entorno, tomar decisiones y ejecutar comandos programados.

A02.1.4. Limitaciones y Fracasos de la IA (1970's)

A pesar del optimismo, surgieron serias limitaciones y problemas técnicos que llevaron a una reevaluación de las expectativas sobre la IA:

Problemas de linealidad: En 1969, Marvin Minsky y Seymour Papert publicaron el libro "Perceptrons", donde demostraron las limitaciones del perceptrón simple, especialmente en su incapacidad para resolver problemas no lineales. Esta publicación generó un estancamiento en la investigación de redes neuronales por más de una década.

Limitaciones de los Sistemas Expertos: aunque exitosos en problemas específicos, eran difíciles de ampliar y modificar. Dependían de la programación manual de reglas, lo que resultaba en sistemas rígidos y especializados que no podían generalizar su conocimiento. Además, la recopilación de reglas a partir de expertos humanos resultó ser un proceso costoso y laborioso.

Expectativas no cumplidas: A finales de los años 60 y principios de los 70, muchos esperaban que la IA pudiera pronto resolver problemas complejos como el lenguaje natural, la visión por computadora y el razonamiento general. Sin embargo, los progresos en estas áreas fueron mucho más lentos de lo esperado. El procesamiento de lenguaje natural, en particular, resultó ser mucho más difícil de lo que se había anticipado, debido a la ambigüedad y complejidad inherentes al lenguaje humano.

El Primer "Invierno de la IA" (1970s-1980s)

A medida que las limitaciones de los sistemas existentes se hacían más evidentes, la financiación y el interés en la IA comenzaron a disminuir. Este periodo de desilusión, conocido como el "primer invierno de la IA", estuvo

marcado por una reducción en la financiación gubernamental, especialmente en EE. UU. y Reino Unido.

El Informe Lighthill (1973)

Uno de los principales catalizadores del invierno de la IA fue el Informe Lighthill de 1973, encargado por el gobierno británico. El informe, escrito por el matemático James Lighthill, evaluó el estado de la IA y concluyó que no había logrado cumplir las expectativas y que solo había logrado avances limitados en problemas específicos. El informe recomendó recortar drásticamente la financiación pública para la IA, lo que resultó en la cancelación de varios proyectos importantes en Reino Unido.

Reducción de la financiación en EE. UU.

En EE. UU., la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados de Defensa (DARPA), que había sido una de las principales financiadoras de la IA, también comenzó a reducir su apoyo. DARPA había financiado el desarrollo de sistemas como SRI’s Shakey, pero los resultados limitados y la lentitud en alcanzar aplicaciones prácticas generaron descontento.

De la esperanza al estancamiento:

A pesar de los éxitos en áreas específicas como los sistemas expertos, el campo no logró resolver problemas más complejos, como el razonamiento general y la visión por computadora. El primer "invierno de la IA", que comenzó en la década de 1970, marcó un período de declive en el entusiasmo y la financiación de la inteligencia artificial.

A02.1.5. La Recuperación de la IA (década de los 80´s)

Sistemas Expertos, Aplicaciones Comerciales, Redes Neuronales y el Redescubrimiento del Aprendizaje Automático (1980s)

A principios de los años 80, la IA comenzó a salir de su primer invierno gracias al desarrollo de los sistemas expertos y al interés comercial de sus aplicaciones

prácticas de IA. Los sistemas expertos lograron un nivel de sofisticación que atrajo inversiones significativas tanto de gobiernos como de empresas privadas.

Sistemas Expertos en la Industria: Los sistemas expertos utilizaron bases de conocimiento y reglas predefinidas para resolver problemas en áreas específicas, emulando el razonamiento de expertos humanos. Esto tuvo un impacto notable en ciertos sectores industriales:

XCON (1980): usado para configurar pedidos complejos de computadoras resultó ser extremadamente eficiente, ahorrando a DEC millones de dólares al reducir errores de configuración y tiempos de procesamiento.

Otros sistemas expertos: Empresas en industrias como la aviación, la medicina y las finanzas comenzaron a implementar sistemas expertos. Estos sistemas podían diagnosticar fallos en maquinaria, recomendar tratamientos médicos y optimizar decisiones financieras.

Proyecto de Computadoras de Quinta Generación

Japón lanzó esta iniciativa en 1982, con el objetivo de crear sistemas avanzados de procesamiento de información, incluidos sistemas de IA, buscando construir máquinas capaces de procesar lenguaje natural, realizar razonamiento automatizado y ejecutar inferencias lógicas avanzadas. En respuesta, otros países, como los Estados Unidos, se vieron impulsados a aumentar su financiación para la investigación en IA

Las redes neuronales

A finales de los años 80 experimentaron un resurgimiento debido a avances importantes en la capacidad de entrenamiento de redes más profundas. Aunque el concepto de redes multicapa existía desde antes, el gran desafío era entrenarlas adecuadamente. Esto recién se logró con el algoritmo de retropropagación.

A02.1.6. El perceptrón Multicapa

El Algoritmo “Backpropagation” o de Retropropagación (1986)

Uno de los avances clave que revitalizó las redes neuronales fue el redescubrimiento del algoritmo de retropropagación (backpropagation) para ajustar los pesos de las neuronas en redes multicapa, lo que permitió a las redes neuronales resolver problemas no lineales. El trabajo de Geoffrey Hinton, David Rumelhart, y Ronald J. Williams en 1986 mostró un algoritmo que permitía a las redes neuronales ajustar mejor sus pesos (evaluaba el error en la salida y retro propagando dicho ajuste final a través de la red neuronal durante el entrenamiento. Dicho de otra manera: un ajuste de atrás hacia adelante).

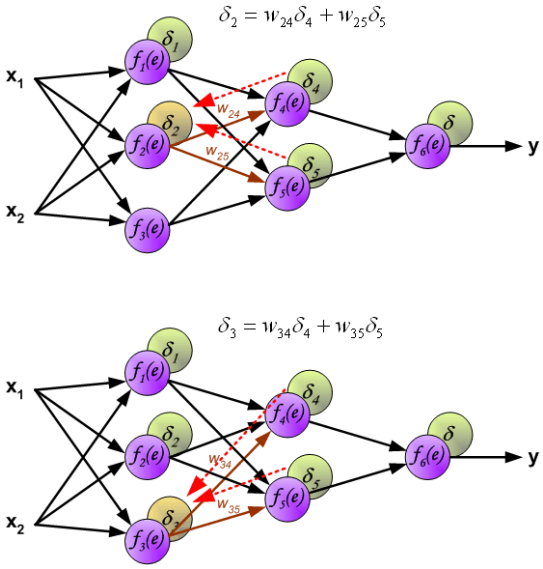


***Figura 37.(*Anexo A02). Fragmento esquemático del algoritmo "back - propagation". Fuente: Principles of training multi-layer neural network using backpropagation (http://galaxy.agh.edu.pl/~vlsi/AI/backp_t_en/backprop.html)**

Una vez encontrado el error "δ", se inicia la retro- propagación mediante diferenciales, se retorna de manera ordenada hasta el inicio, determinando aproximaciones de los errores cometidos (δ5, δ4, δ3, δ2, δ1).

Este método permitió que las redes neuronales de múltiples capas (o perceptrones multicapa) aprendieran a resolver problemas complejos como la clasificación de imágenes y la predicción de datos.

La retropropagación permitió a las redes neuronales realizar tareas que antes se consideraban inalcanzables, como la clasificación no lineal (problema XOR) que había sido un punto crítico décadas atrás.

Reconocimiento de Patrones: Las redes neuronales fueron rápidamente aplicadas en problemas de reconocimiento de patrones, como el reconocimiento de caracteres escritos a mano, clasificación de imágenes y procesamiento de voz. Por ejemplo, la empresa AT&T Bell Labs utilizó redes neuronales para reconocer números escritos a mano en los sistemas de reconocimiento automático de cheques.

A02.1.7. El Segundo Invierno de la IA (1987-1993)

Poco antes de los 90, durante un periodo de seis años aproximadamente, la IA nuevamente entró en un periodo de estancamiento conocido como el segundo invierno de la IA. Este declive se debió nuevamente a una combinación de expectativas no cumplidas, fallos en proyectos clave, y la pérdida de interés de las industrias y gobiernos.

Reducción de la Inversión

Muchas empresas que habían invertido en sistemas expertos y otros enfoques de IA comenzaron a perder interés cuando los costos y la complejidad superaron los beneficios obtenidos. Los sistemas expertos resultaron ser más difíciles de mantener y menos flexibles de lo que inicialmente se había proyectado. Esto llevó a muchas compañías a descontinuar su apoyo a los proyectos de IA.

En el caso de empresas que invirtieron fuertemente en IA, muchas sobreestimaron las capacidades de estos sistemas. Cuando los resultados no estuvieron a la altura de las expectativas, se retiró el apoyo financiero y se cerraron proyectos.

Fracaso en aplicaciones generales

Aunque las redes neuronales prometían mucho, su implementación en la práctica seguía estando limitada por la falta de infraestructura tecnológica adecuada, lo que dejó muchas promesas sin cumplir. El entusiasmo académico se desinfló y la investigación en redes neuronales, aunque continuó, perdió protagonismo en la comunidad investigadora.

El segundo invierno de la IA llegó bajo los mismos motivos anteriores. sin embargo, en esta ocasión algunas de las ***semillas*** plantadas -como las redes neuronales y el aprendizaje automático-, quedarían listas para desarrollarse cuando la tecnología y los datos estuvieran disponibles.

Innovaciones tecnológicas que surgen (90-2000): el aprendizaje profundo.

A finales de los 90 y principios de los 2000, se produjeron avances significativos en el campo del aprendizaje automático (machine learning): desarrollar algoritmos que permitieran a las máquinas aprender de los datos en lugar de seguir reglas preprogramadas.

El Auge del Aprendizaje Automático (90-2000)

Máquinas de Soporte Vectorial (Support Vector Machines - SVM): En los 90, las SVM se convirtieron en una técnica popular en el aprendizaje automático. Fueron desarrolladas por Vladimir Vapnik y Corinna Cortes. Las SVM destacaban por su capacidad para encontrar hiperplanos que separaran los datos de manera óptima en problemas de clasificación, lo que mejoró el rendimiento en tareas de reconocimiento de patrones.

Boosting y Bagging: En el ámbito del aprendizaje automático, también se desarrollaron técnicas como:

> **Boosting :** lo que se hacía con un solo modelo muy robusto, se hace ahora con una serie de modelos más sencillos que trabajan en cascada: cada modelo corrige los errores que cometieron los modelos anteriores. Se Mejora la precisión de los clasificadores combinando varios modelos.
>
> **Bagging:** se crean múltiples muestras del conjunto de datos total, se producen respuestas distintas (pero aproximadas) debido a un entrenamiento con muestras diferentes; la predicción final, es el promedio del resultado de todos los modelos.

El bagging reduce la variabilidad de los modelos y el boosting mejora la precisión. Cuando se combinan, estas técnicas pueden ofrecer modelos más robustos con respuestas más precisas y estables.

Random Forest (1995): es un método de aprendizaje automático que se utiliza tanto para clasificación como para regresión. La idea es: “un grupo de árboles funciona mejor que un solo árbol”. Se combinan varios árboles de decisión individuales para hacer predicciones más precisas y estables.

A02.1.8. Reinvención de las Redes Neuronales

A pesar del interés creciente en técnicas alternativas como las SVM, algunos investigadores continuaron trabajando en redes neuronales. La principal limitación seguía siendo la falta de poder computacional para entrenar redes más profundas.

Geoffrey Hinton, Yann LeCun y Yoshua Bengio fueron algunos de los investigadores que mantuvieron viva la investigación en redes neuronales durante este tiempo. Hinton, en particular, jugó un papel crucial en el resurgimiento de las redes neuronales con su trabajo en aprendizaje profundo y máquinas de Boltzmann restringidas (RBMs). En términos simples, aquí están dos de sus principales aportes:

Aprendizaje profundo (Deep Learning): Hinton ayudó a desarrollar y popularizar las redes neuronales profundas, que son redes con muchas capas (o niveles) de "neuronas". Estas redes son capaces de aprender patrones mucho más complejos que las redes neuronales simples. Este enfoque revolucionó el campo, ya que hizo posible que las computadoras aprendieran a identificar patrones en grandes cantidades de datos, lo que fue esencial para el progreso de tecnologías como el reconocimiento de voz, la visión por computadora y la traducción automática.

Máquinas de Boltzmann Restringidas (RBMs): Las RBMs son un tipo de red neuronal que Hinton ayudó a desarrollar y que fue fundamental en el avance del aprendizaje profundo. Estas redes se pueden usar para encontrar patrones en los datos no etiquetados, lo que significa que pueden descubrir información útil incluso cuando no sabemos exactamente qué estamos buscando. Las RBMs se utilizan, por ejemplo, en sistemas de recomendación

(como Netflix o Amazon) para aprender qué películas o productos pueden gustar a los usuarios basándose en su historial.

‘Breakthrough’ del 2006: Hinton y sus estudiantes demostraron cómo las redes neuronales profundas podían ser entrenadas de manera eficaz utilizando una técnica llamada preentrenamiento por capas con máquinas de Boltzmann restringidas (layer-wise pretraining). Esto permitió superar el problema del gradiente difuso[41] que había limitado el entrenamiento de redes profundas en el pasado. Las RBMs se utilizaron para hacer un preentrenamiento capa por capa de la red, de forma independiente, antes de hacer un ajuste fino a toda la red con ‘retropropagación’. Así, el entrenamiento profundo se volvía más factible: las capas más profundas recibían información útil desde el principio del entrenamiento, evitando que el gradiente se difuminara tanto.

Avance Clave (GPUs y Poder Computacional): Uno de los avances más importantes que impulsó la revolución del aprendizaje profundo fue el uso de unidades de procesamiento Figura (GPUs) para entrenar redes neuronales profundas. Las GPUs, utilizadas principalmente para renderizar Figuras en videojuegos, resultaron ser extremadamente eficaces para procesar múltiples operaciones en paralelo, lo que facilitó el entrenamiento de redes neuronales complejas.

NVIDIA (2007): La tecnología CUDA de NVIDIA permitió que las GPUs fueran utilizadas para aplicaciones de cálculo general, lo que revolucionó la capacidad de procesamiento en tareas de aprendizaje profundo.

[41] Cuando se entrenan redes neuronales, se ajustan los pesos de las conexiones entre las neuronas con el método de retro - propagación (se basa en calcular la diferencia entre las predicciones y los valores reales: eso es “el gradiente de los errores “) para cada capa y neurona de la red; sin embargo, cuando la red es muy profunda (tiene muchas capas), estos gradientes (diferencias) tienden a reducirse a medida que se retrocede desde la capa de salida hacia las capas iniciales. A este fenómeno se le llama "difuminación" o "desvanecimiento del gradiente". Como resultado, las capas más profundas (cercanas a la entrada durante el ‘backpropagation’) no se entrenan de manera efectiva, la red pierde la capacidad para aprender representaciones complejas.

Otras nuevas técnicas: normalización por lotes, las funciones de activación como ReLU y los optimizadores más avanzados (como Adam), mejoraron la capacidad de entrenar redes profundas sin depender tanto de RBMs. Estas técnicas ayudaron a que el gradiente permaneciera suficientemente fuerte a través de todas las capas, eliminando gran parte del problema del gradiente difuso.

A02.1.9. Década 2010-2020

Grandes Hitos en el Reconocimiento Visual y del Habla

A medida que las redes neuronales profundas mejoraron, comenzaron a lograr resultados sin precedentes en tareas que antes parecían inalcanzables.

Imagenet (2012): El equipo de Geoffrey Hinton gana la competencia de reconocimiento de imágenes ImageNet con una red neuronal convolucional profunda llamada AlexNet. Los algoritmos competidores fueron superados notablemente, lo que demostró la eficacia de las redes profundas en tareas de clasificación de imágenes a gran escala.

DeepSpeech (2014): El equipo de Yann LeCun (Facebook AI Research y Andrew Ng en Google) desarrollaron modelos de redes neuronales recurrentes para el reconocimiento de voz, lo que permitió avances significativos en el procesamiento del lenguaje hablado, creando modelos como DeepSpeech.

Avances en Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP)

Otra gran revolución fue el procesamiento del lenguaje natural.

Word2Vec (2013): Desarrollado por Tomas Mikolov en Google, permitió que las palabras se representaran como vectores en un espacio de alta dimensionalidad. Esto mejoró drásticamente el rendimiento de tareas como la traducción automática y la búsqueda semántica.

Transformers (2017): revoluciona el procesamiento del lenguaje natural. Los transformers, a diferencia de las redes recurrentes, pueden procesar datos en paralelo y manejar dependencias a largo plazo de manera más eficaz. Esta arquitectura fue la base de modelos como BERT (2018) y GPT (Generative Pretrained Transformer), que marcaron grandes avances en la comprensión y generación de texto.

II - Tipos de IA actuales

Si bien se ha visto estudios tanto en IA Generativa/No-Generativa, lo cierto es que existen varios tipos de clasificaciones: por Niveles de Inteligencia, por Función o Tipo de Aprendizaje, por Aplicación y Tecnología Subyacente, por Entorno de Implementación:

A02.2.1. Clasificación por Niveles de Inteligencia

IA Reactiva (Reactive Machines): Responde a situaciones inmediatas basadas en reglas predefinidas. No tiene memoria ni aprende de experiencias pasadas. Deep Blue (la IA de IBM que venció al campeón de ajedrez Garry Kasparov), que simplemente calcula jugadas sin aprender de partidas anteriores**.**

IA con Memoria Limitada (Limited Memory): Puede utilizar experiencias o datos recientes para mejorar decisiones actuales. Los modelos de aprendizaje automático actuales, como redes neuronales, pertenecen a esta categoría. Aplicación en autos autónomos, que usan datos previos para entender mejor el entorno en tiempo real.

Teoría de la Mente (Theory of Mind): aún en investigación, tendría la capacidad de comprender las emociones, intenciones y creencias humanas. La idea es que pueda interactuar de manera más natural con los seres humanos. Actualmente no existe, sería una IA capaz de interpretar el estado emocional de una persona y responder de manera empática.

Autoconciencia (Self-awareness): Esta es una IA hipotética que tendría conciencia de sí misma y podría desarrollar una visión propia del mundo, así como sus propias emociones y razonamientos. No existe actualmente, es un concepto del futuro.

A02.2.2. Clasificación por Función o Tipo de Aprendizaje

IA Basada en Reglas (Rule-Based AI): Funciona con un conjunto predefinido de reglas y lógica. No aprende ni se adapta. Sistemas de diagnóstico médico antiguos, que seguían algoritmos definidos por expertos para identificar enfermedades.

Aprendizaje Supervisado (Supervised Learning): Aprende a partir de datos etiquetados (con respuestas correctas). La IA ajusta su modelo en función de los errores cometidos en las predicciones. Usos: clasificación de imágenes, sistemas de detección de fraudes.

Aprendizaje No Supervisado (Unsupervised Learning): Descubre patrones o estructuras ocultas en datos no etiquetados, sin indicaciones previas de lo que debe encontrar. Son Algoritmos de agrupamiento de datos (clustering), como los que segmentan clientes en marketing.

Aprendizaje por Refuerzo (Reinforcement Learning): Aprende mediante prueba y error, recibiendo recompensas o penalizaciones por las acciones que toma en un entorno. AlphaGo de DeepMind, que aprendió a jugar Go jugando contra sí misma y mejorando continuamente.

A02.2.3. Clasificación por Aplicación y Tecnología Subyacente

IA Cognitiva: Intenta imitar el proceso de pensamiento humano mediante modelos que emulan la cognición. Watson de IBM, que utiliza procesamiento del lenguaje natural y análisis para responder preguntas complejas.

IA Conversacional: Se especializa en la comprensión y generación de lenguaje natural para interactuar de manera conversacional. Chatbots, asistentes de voz como Siri o Alexa.

IA Generativa: Crea contenido nuevo basado en patrones de datos previamente aprendidos. GPT (para generar texto), GANs (para generar imágenes o videos).

IA Predictiva: Se enfoca en el análisis de datos históricos para predecir futuros resultados o eventos. Modelos de predicción de ventas, sistemas de recomendación en plataformas como Netflix o Amazon.

A02.2.4. Clasificación por Entorno de Implementación

IA en la Nube (Cloud AI): Procesa y analiza datos en servidores remotos. Suele tener acceso a grandes recursos de cómputo. Google Cloud AI, servicios de IA de Amazon (AWS AI).

IA en el Edge (Edge AI): Procesa datos localmente, en dispositivos cercanos al usuario o en el mismo dispositivo donde se generan los datos. Asistentes de voz que responden rápidamente sin enviar todo a la nube, autos autónomos que procesan datos en tiempo real.

III -Estado actual de la IA

Actualmente la IA-generativa ha tomado el foco de atención mundial respecto al gran tema de la Inteligencia Artificial debido a sus posibilidades de interacción humana, pero el mundo científico sigue desarrollando distintos avances cada vez más sofisticados en diferentes temas. Debido al auge de la IA-Generativa, presentaremos una revisión de IA's dividiendo su gran tendencia actual del resto de investigaciones:

a) A-Generativa
b) IA-No Generativa

A02.3.1. IA-Generativa:

La inteligencia artificial generativa (IA generativa) ha experimentado un crecimiento explosivo en el último año, impactando diversas industrias y aplicaciones.

Modelos Generativos Avanzados

Los modelos generativos, como GPT-4 Turbo, DALL-E, y MidJourney, han demostrado una notable capacidad para crear contenido en múltiples formatos, incluyendo texto, imágenes, música y video. Esto ha hecho que las IA generativas se utilicen en una amplia gama de aplicaciones:

Generación de texto: Modelos como GPT-4 y ChatGPT son utilizados para redactar artículos, responder preguntas, generar código, asistir en la educación, y más.

Generación de imágenes: Herramientas como DALL-E 3 permiten la creación de imágenes realistas a partir de descripciones textuales.

Video y audio generativo: Modelos como Runway Gen-2 pueden generar videos cortos a partir de texto, mientras que IA como Jukebox de OpenAI puede generar música en diversos estilos.

Avances en Multimodalidad: Uno de los mayores avances recientes es la capacidad de los modelos para procesar y generar diferentes tipos de datos al mismo tiempo (llamado multimodalidad): GPT-4 multimodal puede interpretar tanto texto como imágenes. Esto permite que los modelos no solo respondan a preguntas basadas en texto, sino que también analicen imágenes, Figuras o diagramas, lo que mejora su utilidad en áreas como el análisis visual y la educación.

En general todas las empresas de IA’s buscan integrar texto, imágenes, audio y video en un solo modelo, lo que abre la puerta a aplicaciones más ricas e interactivas.

IA Generativa en el Trabajo

Marketing y creatividad: Herramientas basadas en IA se utilizan para generar campañas publicitarias, crear contenido visual y escribir guiones para anuncios o videos.

Educación: La IA genera materiales didácticos personalizados, resúmenes de textos complejos y hasta tutoría en línea.

Programación: Modelos como GitHub Copilot y Code Interpreter asisten a los programadores generando fragmentos de código, corrigiendo errores y optimizando tareas repetitivas.

Medios y entretenimiento: Las IA generan guiones, música y efectos visuales para cine y videojuegos, disminuyendo los costos de producción y acelerando la creación de contenido.

Preocupaciones Éticas y Sociales

Con el aumento del uso de la IA generativa, surgen preocupaciones importantes:

Desinformación: La capacidad de generar texto, imágenes y videos falsos plantea problemas serios, como la creación de deepfakes y la propagación de noticias falsas. Esto ha llevado a un debate sobre cómo regular el uso de estas tecnologías.

Derechos de autor y creatividad: La generación automática de contenido plantea preguntas sobre quién posee los derechos de las obras generadas por IA y si las creaciones de IA afectan a los artistas y creadores humanos.

Impacto en el empleo: Se teme que muchas profesiones creativas (diseñadores Figuras, escritores, editores de video) se vean afectadas, aunque también surgen nuevas oportunidades en el uso y gestión de estas tecnologías.

Regulación y Control: La rápida evolución de la IA generativa ha impulsado a los gobiernos y organizaciones a considerar regulaciones. La Unión Europea, por ejemplo, está en el proceso de implementar la Ley de

IA que busca regular el uso de estas tecnologías. Empresas como OpenAI también han implementado restricciones internas y trabajan en el desarrollo de IA que sea más segura y ética.

Futuro de la IA Generativa

En los próximos años, se espera que:

Nuevos modelos más eficientes y personalizados: Los modelos de IA se adaptarán mejor a tareas específicas, ofreciendo soluciones personalizadas a usuarios individuales.

Mejora de la calidad: Los resultados generados por IA seguirán mejorando en términos de precisión, realismo y creatividad, con modelos más finos y precisos.

Expansión a nuevos campos: La IA generativa se aplicará a más sectores como la medicina (creación de fármacos y diagnósticos asistidos por IA), la arquitectura, y la simulación científica y se podrá trabajar con otras herramientas como IoT o Realidad Aumentada.

En conclusión, la IA generativa está en una fase de desarrollo extremadamente dinámica, con avances tecnológicos que ofrecen grandes oportunidades; además de desafíos éticos y sociales. Su impacto es evidente en múltiples industrias, y su futuro seguirá marcando el ritmo de la innovación tecnológica.

A02.3.2. IA No-Generativa

El futuro de la IA No-Generativa (tecnologías que no se centran en la creación de contenido, como texto o imágenes) también está experimentando avances emocionantes en varias áreas clave. El futuro de la IA no generativa promete avances en áreas como la salud, la robótica, el medio ambiente y la interacción humano-máquina. Estas tecnologías están evolucionando rápidamente para ser más transparentes, eficientes y útiles en aplicaciones prácticas, mientras se abordan desafíos éticos, de privacidad y de sostenibilidad.

IA Explicativa y Transparente (Explainable AI - XAI): Uno de los grandes desafíos actuales de la IA es que está sumergida en una “caja negra”, es decir, no se sabe cómo y por qué una IA toma determinadas decisiones. El futuro de la IA se necesita desarrollar sistemas explicativos, que no solo tomen decisiones precisas, sino que también expliquen el razonamiento detrás de esas decisiones para poder ser validadas.

IA para Medicina y Salud: Se espera que la IA pueda mejorar el diagnóstico de enfermedades, personalizar tratamientos, y predecir brotes o epidemias basadas en el análisis de datos masivos (big data). También puede ayudar a descubrir nuevos medicamentos y optimizar los ensayos clínicos.

Existen investigaciones centradas en la predicción de enfermedades cardíacas mediante análisis de datos de pacientes, detección temprana de cáncer utilizando IA con imágenes médicas y la personalización de tratamientos mediante la combinación de datos genéticos y de estilo de vida de los pacientes. También se está revolucionando la biología al predecir la estructura de proteínas.

IA de Bajo Consumo y Eficiencia Computacional: El desarrollo de modelos de IA que sean más eficientes en términos de uso de recursos computacionales: que la IA pueda funcionar en dispositivos pequeños o con menos recursos (teléfonos móviles o sensores integrados) .

En el caso de La computación en el borde (Edge Computing) donde el procesamiento de datos, el análisis y la toma de decisiones se realizan en dispositivos locales en lugar de enviarlos a un servidor central o a la nube.

También hay avances en modelos compactos, como TinyML, una rama de la IA que trata de ejecutar modelos de aprendizaje automático en dispositivos de baja potencia, como sensores o dispositivos embebidos.

Aprendizaje Automático Autónomo y AutoML: Los investigadores están desarrollando sistemas de AutoML (auto-machine learning) que puedan automatizar la creación y optimización de modelos de aprendizaje

automático, permitiendo que las empresas y desarrolladores sin experiencia en IA puedan entrenar modelos de alta calidad.

Investigaciones en AutoML, que busca optimizar la selección de modelos, el preprocesamiento de datos y el ajuste automático de hiper -parámetros . Este tipo de investigaciones permiten reducir la dependencia de expertos en IA para cada nuevo problema.

IA auto-suficiente: que sea capaz de aprender sin intervención humana o de generar su propio conocimiento.

IA para la Sostenibilidad y el Cambio Climático: La IA puede desempeñar un papel crucial en la lucha contra el cambio climático, optimizando el uso de recursos naturales, prediciendo desastres naturales, y mejorando las prácticas agrícolas. Se espera que en el futuro la IA ayude a diseñar infraestructuras más sostenibles, gestionar el uso eficiente de la energía y optimizar la producción y distribución de alimentos.

Modelos predictivos climáticos: que permiten anticipar cambios meteorológicos extremos y desarrollar respuestas más rápidas. También se están utilizando IA para optimizar redes eléctricas (grids) y reducir el consumo energético mediante el análisis de grandes volúmenes de datos.

Robótica y Automatismo: Ia robótica y la IA se integrarán para realizar tareas complejas de manera autónoma. Desde robots en fábricas hasta asistentes personales avanzados que puedan cuidar de ancianos o realizar labores domésticas, el desarrollo de robots inteligentes es uno de los focos clave.

Las investigaciones sobre robótica autónoma se enfocan en mejorar la percepción, la movilidad y la interacción con entornos complejos y no controlados. Los avances en la robótica colaborativa (cobots), donde humanos y robots trabajan juntos en el mismo espacio físico, también están creciendo.

Mejora del Aprendizaje por Refuerzo (Reinforcement Learning): El aprendizaje por refuerzo (RL), una IA que aprenda interactuando con su entorno, para lograr una inteligencia más flexible y autónoma, especialmente en áreas como la robótica y la toma de decisiones complejas.

Los estudios actuales buscan llevar la IA a situaciones más complejas del mundo real, como la conducción autónoma, la gestión de recursos en tiempo real, y la optimización industrial.

IA Emocional e Interacción Humana: Se espera que la IA pueda entender mejor las emociones humanas para interactuar de manera más natural y efectiva con las personas. Esto es importante para mejorar la interacción en áreas como la atención al cliente, la educación y el entretenimiento. El Análisis de las emociones mediante IA (por ejemplo, el reconocimiento facial y de tono de voz) está siendo estudiado para mejorar la capacidad de las máquinas de responder de manera empática. También hay estudios sobre el uso de IA en terapias psicológicas y asistentes virtuales que puedan identificar estados emocionales y ofrecer apoyo en tiempo real.

Seguridad y Privacidad en IA: en el futuro, se espera que la IA esté mejor equipada para manejar grandes volúmenes de datos personales sin comprometer la privacidad. Investigaciones en IA federada y aprendizaje seguro están en marcha para permitir que los modelos de IA aprendan de datos distribuidos sin centralizar la información personal. Esto es crucial para áreas como la salud, donde los datos sensibles deben estar protegidos.

Finalmente, el futuro de la IA No-Generativa investiga tecnologías que están evolucionando rápidamente para ser más transparentes, eficientes y útiles en aplicaciones prácticas, mientras se abordan desafíos éticos, de privacidad y de sostenibilidad.

IV - Proyección de la IA al 2035

Si consideramos un escenario de avance tecnológico moderado, influido por una economía mundial que experimenta desaceleración o dificultades financieras, las innovaciones hasta 2035 podrían enfocarse más en la optimización de recursos, la eficiencia energética, y la automatización económica. Bajo este contexto podemos especular que se avance hacia los siguientes temas:

A02.4.1. Automatización avanzada y robótica eficiente

Con una economía mundial en desaceleración, se intensificará la búsqueda de eficiencia en el trabajo y la producción. Los robots y la inteligencia artificial se adoptarán en industrias como la manufactura, la agricultura y la logística para reducir costos operativos. Los avances permitirán sistemas más baratos y accesibles, que optimicen tareas sin requerir grandes inversiones iniciales. La robótica colaborativa (cobots), que trabaja junto a humanos, se verá más común.

A02.4.2. Energía renovable y almacenamiento mejorado

Dado que las economías mundiales buscan reducir su dependencia de los combustibles fósiles y los costos energéticos, se impulsará la innovación en energías renovables de bajo costo, como la energía solar y eólica. Los avances en baterías de larga duración, con materiales más accesibles y asequibles, jugarán un papel clave en la eficiencia energética. La gestión energética distribuida y el desarrollo de redes eléctricas inteligentes permitirán a los hogares y empresas generar, almacenar y consumir energía de manera más eficiente.

A02.4.3. Agricultura de precisión y sostenibilidad alimentaria

Con una economía global a la baja, la demanda de sistemas alimentarios más sostenibles y eficientes aumentará. La agricultura de precisión, que utiliza sensores, drones y análisis de datos para optimizar el uso del agua, fertilizantes

y pesticidas, será crucial para aumentar la productividad agrícola sin aumentar los costos. Los cultivos modificados genéticamente y las soluciones agrotecnológicas (como sistemas de riego inteligente o monitoreo en tiempo real de la salud de los cultivos) mejorarán la seguridad alimentaria a nivel mundial.

A02.4.4. Movilidad compartida y electrificación del transporte

En lugar de vehículos autónomos completamente implementados, es probable que el transporte compartido y los sistemas de micromovilidad eléctrica (bicicletas y scooters eléctricos) crezcan en popularidad, debido a que son soluciones de movilidad asequibles. La electrificación gradual del transporte público (buses y trenes eléctricos) también será un avance clave, enfocándose en reducir costos y dependencia de combustibles fósiles sin grandes proyectos de infraestructura costosa.

A02.4.5. Tecnologías de reciclaje y economía circular

En tiempos de limitaciones económicas, la economía circular y las tecnologías de reciclaje avanzadas ganarán importancia. Los avances en reciclaje químico (que convierte residuos en materias primas) y la fabricación aditiva (impresión 3D con materiales reciclados) serán cada vez más comunes, permitiendo a las empresas reutilizar y redirigir residuos para crear productos nuevos, reduciendo costos de materiales y emisiones.

A02.4.6. Viviendas inteligentes y eficiencia en construcción

Las tecnologías para edificios inteligentes y viviendas eficientes serán más accesibles. Los avances en la construcción modular y en la impresión 3D de viviendas ofrecerán soluciones de bajo costo y rápidas, lo que ayudará a abordar la escasez de vivienda en muchas áreas. Además, las soluciones de eficiencia energética para el hogar, como el aislamiento avanzado, el uso de materiales sostenibles y el monitoreo de energía, serán populares, ayudando a reducir las facturas de servicios y las emisiones.

A02.4.7. Medicina preventiva y telemedicina

En un escenario de recursos económicos limitados, la medicina se enfocará más en la prevención de enfermedades y en tecnologías de telemedicina accesibles, reduciendo costos para los sistemas de salud. Las innovaciones en dispositivos de monitoreo a distancia (electrónicos que rastrean datos de salud en tiempo real) permitirán detectar enfermedades antes de que requieran tratamientos costosos. Además, la IA aplicada a diagnósticos médicos reducirá costos al hacer que la atención médica sea más eficiente y accesible.

A02.4.8. Formación y educación digital

Se espera una expansión significativa de las plataformas de aprendizaje en línea y de realidad virtual aumentada para ofrecer capacitación práctica y a bajo costo. Estas plataformas ayudarán a mitigar el desempleo, proporcionando habilidades técnicas y avanzadas sin la necesidad de infraestructuras educativas costosas. Se podrá personalizar el aprendizaje para cada individuo, aumentando la efectividad.

A02.4.9. Descarbonización y captura de carbono

La captura de carbono se perfeccionará para ser más rentable. Los métodos de captura y almacenamiento de carbono (CAC) se adaptarán para que las industrias pesadas (como la del acero o cemento) puedan continuar operando mientras se reducen las emisiones, sin necesidad de una transformación completa hacia tecnologías costosas.

A02.4.10. Finanzas digitales y criptomonedas estables

Las finanzas digitales seguirán expandiéndose. Las criptomonedas estables (stablecoins), vinculadas a monedas tradicionales, podrían jugar un papel más importante en la economía global, facilitando transacciones más seguras y accesibles, especialmente en países con economías inestables.

V- Impacto de la IA sobre la brecha Digital

Este estudio revisa brevemente el desarrollo de la inteligencia artificial desde sus inicios hasta el presente, mostrando que esta tecnología tiene fundamentos profundos en matemáticas y ciencias de la computación. Además, su crecimiento se nutre constantemente de todo el conocimiento humano disponible. Como resultado, esto permite que el conocimiento esté al alcance de cualquier computadora conectada a una red inteligente.

Históricamente (a partir de las revoluciones industriales) podemos esperar que exista un periodo de adaptación entre la nueva economía y las necesidades sociales frente a los avances tecnológicos. Es claro que actualmente este periodo de conversión ya se inició y la perspectiva es incierta para todos.

La brecha digital tendrá efectos diferenciados tanto a nivel internacional como de país individual, dado que la Brecha Digital existe en todas las sociedades:

- En los países desarrollados, la segmentación social interna y las desigualdades tecnológicas afectarán la cohesión social, pero el crecimiento del PBI será significativo debido a la adopción de IA. (Estados Unidos, Alemania, Japón, Reino Unido, Francia, Corea del Sur, Canadá, Australia).
- En los países emergentes, la desigualdad urbana-rural y el acceso desigual a la tecnología crearán retos para el crecimiento inclusivo, mientras que el potencial del PBI será alto en las áreas tecnológicas. (India, Brasil, México, Indonesia, Vietnam, Sudáfrica, Filipinas, Nigeria, Perú, …)
- En los países con desarrollo rezagado, la exclusión social será masiva y la falta de infraestructura limitarán el impacto social positivo como el crecimiento económico de la IA, a menos que se inviertan recursos significativos en cerrar esta brecha. (Afganistán, Sudán del Sur, Madagascar, Haití, Chad, Níger, República Democrática del Congo, Mozambique, …).

A02.5.1. La brecha digital en el futuro inmediato

El siguiente TABLA se desarrolla después de haber comparado distintas revistas producidas por organismos internacionales y comparando las expectativas con lo indicado en las diferentes fuentes históricas respecto a las revoluciones industriales. También se trabajó con la ChatGPT 4o .

Trabajando con la inteligencia artificial, en primer lugar se encuentra una primera capa de respuestas iniciales donde se plantea un escenario social donde la inteligencia artificial no produce ningún transtorno social significativo.

Cuando se realizan preguntas más complejas y explícitas (buscando contradicciones) respecto al trabajo, la capacidad de las personas para incluirse en las nuevas tecnologías, la necesidad de preparación académica, se revisan las contradicciones, entonces, las respuestas se van pareciendo más a las advertencias de las revistas internacionales:

> ***El futuro trae consigo una etapa de crisis; que tardará en cerrarse , que habrá una gran mayoría de personas que perderán su nivel económico-social en todos los países: desigualdades en oportunidades, servicios, aislamiento, exclusión, educación incompleta, la clase media se reducirá, etc., etc. Los países no se han preparado y el futuro es hoy. El tiempo de recuperación no está calculado y nadie siquiera lo pregunta. El futuro se puede soñar, pero aún es muy temprano para comprenderlo.***

TABLA 57.*(Anexo-02).La brecha digital en el futuro inmediato*

("La brecha digital está en todos lados…")

Brecha Digital	Países Desarrollados	Países en vías de desarrollo	Países en Desarrollo más Rezagados
Efectos sociales:	**Desigualdad en acceso a servicios digitales avanzados**: aunque el acceso básico a internet es amplio, la brecha digital se manifestará en la capacidad de aprovechar nuevas tecnologías como la inteligencia artificial (IA), la realidad virtual (VR), la robótica y las plataformas educativas de alta calidad. Aquellos que no puedan adaptarse a estas tecnologías quedarán rezagados.	**Desigualdad interna creciente**: La brecha digital ampliará las divisiones sociales entre quienes tienen acceso a la tecnología y quienes no. Esto afectará tanto la educación como el acceso a servicios de salud, financieros y laborales. Las élites urbanas y educativas, con acceso a internet de alta calidad, se beneficiarán de las oportunidades globales, mientras que las poblaciones rurales o marginales quedarán aún más excluidas.	**Exclusión masiva**: La brecha digital será especialmente pronunciada en los países del tercer mundo, donde gran parte de la población no tendrá acceso a internet o a dispositivos adecuados. Esto profundizará la **exclusión social**, afectando negativamente la calidad de vida de millones de personas, ya que no podrán acceder a servicios esenciales como la salud en línea, la educación y las finanzas digitales.
	Aislamiento social: Las personas mayores o de bajos ingresos que no estén integradas digitalmente podrían sufrir aislamiento, al estar desconectadas de servicios sociales y de redes comunitarias que operen principalmente en plataformas digitales.	**Acceso desigual a educación**: La educación digital será clave, pero en las zonas rurales o más pobres, los estudiantes podrían no acceder a herramientas esenciales, limitando sus oportunidades futuras y perpetuando la pobreza intergeneracional.	**Falta de oportunidades educativas**: La digitalización de la educación dejará atrás a millones de estudiantes sin infraestructura, acceso ni capacidades desarrolladas. Esto perpetuará la pobreza.
Efectos económicos:	**Competitividad en el mercado laboral**: la creciente dependencia de habilidades digitales exacerbará las divisiones económicas. Aquellos con acceso a educación tecnológica avanzada y a herramientas digitales tendrán una ventaja en el mercado laboral, mientras que los trabajadores menos cualificados quedarán marginados o serán forzados a aceptar empleos mal pagados en sectores donde la automatización aún no ha llegado.	**Competitividad limitada**: Las economías en vías de desarrollo que no logren cerrar la brecha digital verán cómo su competitividad global se deteriora, particularmente en sectores que dependen del comercio digital o de la innovación tecnológica. Los trabajadores con pocas competencias digitales tendrán menos oportunidades en la economía formal.	**Estancamiento económico**: La brecha digital impedirá que muchas economías del tercer mundo participen en la **economía digital global**, limitando sus exportaciones tecnológicas y su capacidad de atraer inversión extranjera directa. El crecimiento económico será débil, ya que los países no podrán aprovechar las innovaciones tecnológicas globales.
	Crecimiento desigual: Las áreas urbanas, con mayor acceso a la tecnología y la infraestructura digital, verán un crecimiento más rápido, mientras que las zonas rurales, que tienden a estar menos conectadas, enfrentarán una creciente brecha económica.	**Innovación lenta**: La falta de acceso a infraestructura digital afectará la capacidad de las empresas para innovar. Las pymes (pequeñas y medianas empresas), que son el motor económico de muchos países en vías de desarrollo, podrían tener dificultades para adoptar nuevas tecnologías, lo que limitará su crecimiento y su capacidad de competir a nivel internacional.	**Dependencia tecnológica externa**: Estos países dependerán aún más de las potencias tecnológicas extranjeras para acceder a tecnología y conocimientos avanzados, lo que puede llevar a una mayor dependencia económica y a relaciones comerciales desiguales.

Brecha Digital	Países Desarrollados	Países en vías de desarrollo	Países en Desarrollo más Rezagados
Efectos en el trabajo y las profesiones:	**Automatización y desplazamiento laboral**: Sectores como el de la manufactura, transporte y servicios sufrirán un fuerte impacto debido a la automatización. Los trabajadores menos cualificados tendrán dificultades para adaptarse, aumentando el desempleo en estos grupos. Sin embargo, las profesiones relacionadas con la tecnología (desarrollo de software, ciencia de datos, ciberseguridad, etc.) verán una alta demanda.	**Transformación desigual del mercado laboral**: Si bien algunos sectores, como las fintech (Finanzas y Tecnología) y el comercio electrónico, seguirán creciendo, la mayoría de los trabajadores en sectores tradicionales (agricultura, manufactura, servicios informales) se verán afectados negativamente. La falta de capacitación digital creará una "subclase" laboral con pocas oportunidades para mejorar sus condiciones de vida.	**Subempleo y desempleo masivo**: La falta de acceso a la tecnología y a la educación digital impedirá que la mayoría de la población participe en la economía digital emergente. Esto generará altos niveles de **desempleo estructural** y subempleo en sectores no tecnológicos, aumentando la pobreza y la desigualdad.
	Formación continua: La necesidad de adquirir nuevas habilidades será constante, generando una presión para que los trabajadores se formen continuamente en áreas como la programación, el análisis de datos y el manejo de plataformas tecnológicas avanzadas.	**Migración laboral**: Se intensificará la migración desde áreas rurales a las urbanas en busca de oportunidades digitales. Las ciudades con mejores infraestructuras tecnológicas se beneficiarán, pero esto podría agravar la urbanización descontrolada y la pobreza urbana.	**Sectores informales como refugio**: En muchos países del tercer mundo, el **sector informal** seguirá siendo la principal fuente de empleo. Sin embargo, el trabajo informal es precario y mal remunerado, lo que perpetuará los problemas sociales y económicos. La falta de inversión en capacitación digital significa que los trabajos en sectores tecnológicos, donde hay más potencial de crecimiento, no estarán disponibles para la mayoría de la población.
		Proliferación de trabajos informales y mal remunerados: A medida que las economías dependen más de la tecnología, los trabajadores no cualificados quedarán relegados a sectores informales o mal remunerados, perpetuando las desigualdades económicas	**Fuga de cerebros**: La poca inversión en la infraestructura digital puede llevar a una **fuga de cerebros**, donde los profesionales capacitados en tecnología emigren a otros países en busca de mejores oportunidades, debilitando aún más el potencial económico de sus países de origen.

Fuente. **Desarrollo propio a partir de distintas lecturas de organismos internacionales (World Bank, OCDE, BID, etc).**

A02.05.2.¿Cuántos tienen acceso a internet?

Según estudios recientes, entre el 40% y el 50% de la población con acceso a internet carece de estas habilidades. Este dato es alarmante, dado que el acceso a las plataformas y herramientas digitales no garantiza la capacidad para utilizarlas adecuadamente.

Los sectores más afectados por esta incapacidad son aquellos que ya presentan una baja alfabetización digital. La falta de acceso a infraestructura adecuada y una educación enfocada en las competencias tecnológicas necesarias para interactuar con la IA coloca a millones de personas en una situación vulnerable, aumentando su riesgo de exclusión tecnológica y social.

A02.5.3. Preguntas a Chat GPT 4º:

Pregunta1: ¿Qué porcentaje de la población mundial tiene capacidad para crear valor a partir de internet?

> ✅ Resultado: personas con capacidades para **crear valor a partir de internet** representan aproximadamente **entre el 3.7% y el 7.4% de la población mundial**.
>
> Este rango indica que, aunque el acceso ha avanzado, el verdadero aprovechamiento **a nivel creativo, productivo y transformador** sigue siendo **privilegio de una minoría global**.

Pregunta 2: Describe el perfil académico o de conocimientos de las personas indicadas en la pregunta anterior:

🧠 ***Perfil de las personas que crean valor a partir del acceso a internet***

1.- <u>Educación formal media o superior</u>:

- **Universitaria completa o en curso** (Ingeniería, Tecnología, Ciencias Sociales, Negocios, Educación, Comunicación, Arte Digital.)
- **Educación técnica o profesional especializada** (marketing digital, programación, audiovisuales).

2.- <u>Educación informal/autodidacta</u>:

- Aprendizaje **mediante:Plataformas** como YouTube, Coursera, edX, Udemy, Khan Academy, etc.
- Comunidades **open source o foros** (GitHub, Reddit, StackOverflow, etc.)
- TikTok o Instagram como **herramientas de microlearning**.

A02.5.4. Estrategias insuficientes para capacitar a la población

A pesar del crecimiento exponencial de la IA y su adopción por parte de las grandes corporaciones, las estrategias para capacitar a la población no han sido lo suficientemente efectivas. La educación y recapacitación en tecnologías emergentes siguen siendo insuficientes, especialmente en economías en desarrollo. Muchos gobiernos y empresas no han priorizado políticas amplias de formación digital, y cuando existen programas, suelen estar enfocados en nichos específicos o poblaciones privilegiadas.

Esta falta de capacitación genera una brecha de conocimiento que se amplía cada vez más. Mientras un pequeño porcentaje de la población se adapta y prospera con la IA, una gran mayoría no tiene acceso a recursos educativos o carece de incentivos para aprender a utilizar herramientas digitales avanzadas. Esta situación perpetúa un círculo de desigualdad, donde los más preparados continúan beneficiándose de los avances tecnológicos, mientras que los menos capacitados quedan cada vez más rezagados.

A02.5.5. Pérdida de empleos y cambios en el mercado laboral

La IA está transformando el mercado laboral de manera acelerada. Millones de empleos están en riesgo de desaparecer debido a la automatización de tareas repetitivas y predecibles. Sectores como la manufactura, el transporte y los servicios administrativos son los más vulnerables, ya que las tareas que antes realizaban los humanos pueden ahora ser gestionadas por algoritmos y robots.

Las estimaciones sugieren que, para 2030, entre 400 y 800 millones de empleos podrían perderse debido a la automatización impulsada por la IA. Aunque se espera la creación de nuevos empleos en áreas emergentes como la ciencia de datos y el

desarrollo tecnológico, la realidad es que no todos los trabajadores tendrán acceso a la recapacitación necesaria para adaptarse a las demandas de este nuevo mercado. La polarización entre quienes podrán integrarse a la economía digital y quienes quedarán excluidos será cada vez más evidente.

A02.5.6. Los porcentajes de alineación con la IA: ¿Buenos deseos o realidad?

Frecuentemente, se citan proyecciones optimistas sobre la capacidad de la población global para alinearse con la IA y las nuevas tecnologías. Sin embargo, estos pronósticos muchas veces son poco realistas cuando se contrastan con los desafíos estructurales que existen. La falta de educación de calidad, la pobreza y las barreras de acceso a la tecnología hacen que la posibilidad de una integración masiva a la IA sea más un deseo que una realidad concreta.

Incluso en economías avanzadas, el porcentaje de la población que logrará beneficiarse plenamente de las tecnologías emergentes sigue siendo limitado. El hecho de que una parte significativa de la población no tenga las habilidades digitales necesarias refleja que las estimaciones sobre el éxito en la adaptación a la IA están en contradicción con los factores socioeconómicos que frenan el acceso igualitario a estas tecnologías.

VI - Conclusiónes

La brecha digital no solo se mantendrá, sino que muy posiblemente se amplíe debido a la incapacidad de gran parte de la población para convertirse en autodidactas, y por no poder beneficiarse de la inteligencia artificial. Las estrategias actuales para capacitar a la población son insuficientes, y la pérdida de empleos amenaza con desestabilizar aún más a los sectores más vulnerables. ***Los pronósticos optimistas sobre una población alineada con la IA se encuentran en desacuerdo con las barreras sociales y económicas que dificultan el acceso a la educación digital.***

Frente a este panorama, es crucial que los gobiernos y las instituciones globales inviertan en educación inclusiva y accesible que permita a las personas adaptarse a las tecnologías emergentes para que no queden excluidas de los beneficios que la IA puede ofrecer.

REFERENCIAS ANEXO A-02

Valor Yébenes, J. A. (2024). Alan Turing y el origen de la inteligencia artificial: La superación de la intuición. *Naturaleza y Libertad, 18*. Universidad Complutense de Madrid. ISSN: 2254-9668.

Copeland, B. J. (2020). *Turing. Pioneer of the Information Age* (C. Núñez Pereira, Trad.; J. M. Sánchez Ron, Pról.). Turner Publicaciones S.L.

Russell, S. J., & Norvig, P. (2004). *Inteligencia artificial: Un enfoque moderno* (2ª ed., J. M. Corchado Rodríguez, Trad.). Pearson Educación.

Shahvaroughi Farahani, M., & Ghasemi, G. (2024). Artificial intelligence and inequality: Challenges and opportunities. *Qeios*. https://doi.org/10.32388/7HWUZ2

Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo / Banco Mundial. (2024). *Digital progress and trends report 2023*. Banco Mundial.

Gómez Mont, C., May Del Pozo, C., Martínez Pinto, C., & Martín del Campo Alcocer, A. V. (2020). *La inteligencia artificial al servicio del bien social en América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo.

Gmyrek, P., Winkler, H., & Garganta, S. (2024). *Buffer or bottleneck? Employment exposure to generative AI and the digital divide in Latin America*. Banco Mundial, Poverty and Equity Global Practice.

Dalio, M. A., García Zaballos, A., Iglesias, E., Puig Gabarró, P., & Martínez Garza, R. (2023). *Desarrollo de habilidades digitales en América Latina y el Caribe: ¿Cómo aumentar el uso significativo de la conectividad digital?* (Nota Técnica Nº IDB-TN-2573). Banco Interamericano de Desarrollo.

Wikipedia. (s.f.). *Inteligencia artificial*. En Wikipedia, la enciclopedia libre. Recuperado el [fecha de consulta] de https://es.wikipedia.org/wiki/Inteligencia_artificial

A03- Test BDP

TABLA 58. ***(AnexoA-03). Preguntas del Test-BDP***

VEL	Tema	Pregunta	Opcion01	Opcion02	Opcion03	Opcion04	Opcion05	Respuesta
BASICO-01	COMPUTADORA	uál es la diferencia más e entre una LapTop y desk	voltaje con que an	colores en la la.	marca	Lap Top se puede a todas partes.	velocidad de respuesta	4
	COMPUTADORA	Mouse sirve para	emplazar el o	ver el cursor de la para ionar objetos o una ejecución.	e usa en algunos s	er mas veloz al a	tengo mouse	2
	aticas	n la calculadora y la utadora se utiliza un asterisco ra realizar la operación de:	ma	sta.	ltiplicación.	sión	enciación.	3
	OMPUTADORA	a verdadera importancia de la utadora es porque se puede para :	ra estudiar y/o ar.	TV	ar juegos.	atear	ujar	1
	ELEFONIA	ué puede hacer con un no fijo	zar los juegos os.	esar a internet	mar por teléfono	ar mensajes de	cargar juegos	3
	egos	os siguientes nombres craft", "Super Mario Bros.", a","Epic Mickey" se refieren a	nciones	culas	os	eogames/ uegos	ginas web	4
	aticas	operación: 2^(1+2) es igual	es	atro	nco	s	cho	5
	ISPOSITIVOS	ómo se llama el pequeño sitivo que sirve para llevar	emoria USB	co Duro	moria RAM	ip	droid	1

		os de una computadora a							

		nta	n01	n02	n03	n04	n05	uesta
BASICO-02	-COMPUTADORA	l cerebro de la computadora está	a nube	el disco duro	os programas	CPU	el USB	4
	PROGRAMACION	ué hace un programador de are?	encarga de utilizar programas áticos de la sa.	misión es que las tadoras trabajen	ntrola el buen namiento de los mas comprados por resa.	encarga de nentar los mas de la sa.	ea, escribe, mejora y ene operativos los mas desarrollados empresa.	5
	internet	ué es una plataforma escolar	lugar virtual donde fesor puede enviar ación y trabajos al o.	a dirección internet el padre puede rse del avance de en el colegio.	Una intranet que e interactuar al or con el alumno mente.	n programa que e al alumno enviar o dar pruebas.	Todas son deras.	5
	Robotica	ego Mindstorms", "Arduino", ,"MakeBlock", son marcas ocidas de…	a marca conocida de tadora	tipo de software	video de youtube	bótica (educativa)	aplicación del	4
	RedSocial	Vhatsapp" es una aplicación de nos celulares que se usa para	viar mensajes de imágenes o videos elulares.	un juego del celular.	usa para escribir en ook	uno de los mas de OFFICE	ra sacar fotografías teléfono celular.	1
	internet	deseo ver en la computadora un sobre "La vida en el mar" debería rlo en …	programas que stalados la PC.	Facebook	utube	dows	Microsoft Word	3
	internet	ué es WIKIPEDIA…	ciclopedia de nido libre que todos n editar	un Diccionario de mos en español	a dirección web para ragar libros	lugar para buscar las	traductor de Inglés-ol	1
	SOFTWARE	Microsoft Word es?	Presentador de itivas	procesador de	sistema operativo	Hoja electrónica	guna	2

		nta	n01	n02	n03	n04	n05	uesta
INTERMEDIO-01		Es un pequeño programa de utadora; puede causar efectos eables y hasta daños irreparables co duro de la computadora?	-rar	us informaticos	cks	caciones	ches	2
		qué es igual : **$Tan^2X + 1$** =	^2X	^2X	sec^2X	ec^2X	^2X	4
	ELECTRICIDAD	ara qué sirve el estabilizador de n?	a transformar la a eléctrica que llega putador	a transformar la a eléctrica en nte continua	a bajar el voltaje de rgía eléctrica	a evitar que la tadora funcione mal.	ra asegurar la calidad energía electrica que l computador.	5
		Al actualizar el Software Antivirus, es realmente lo que se esta lizando?	Sistema Operativo ows).	biblioteca de iones de virus que rgido recientemente	a creando parches dows.	drivers más actuales is dispositivos	programas dos Word, Power Encarta, GOOGLE...	2
		Cómo se denomina a la memoria ceso aleatorio?		B 2.0	M	M	moria externa	3
	ROBOTICA	na licuadora es un robot?	porque es una na.	porque es una na que tiene as velocidades.	porque no puede ar.	, porque no puede ni posee atismos.	guna.	4
		ué es un algoritmo	suma y la icación son mos.	una secuencia de bien definidos que una data de entrada duce una data de (resultado).	cualquier ecuación aica.	programas tacionales para os matemáticos.	la solución de mas No náticos.	2
	SOFTWARE	rogramas de computadora que lan el funcionamiento de oa dispositivos periféricos (por lo: mouse, teclado, disco duro,	vers.	ters	s	eles	va	1

		nta	h01	h02	h03	h04	h05	puesta
INTERMEDIO-02	VIDEOJUEGOS	n juego de computadora se ela" y se hace lento, ¿cuál sería jor opción para que el sistema ne bien?	ocar en nivel ado	nstalar una tarjeta a	zar la memoria	zar la memoria RAM	ragmentar el disco.	2
	ELECTRONICA	ué es Impedancia	dida de Potencia	riente en un circuito .	rientes parásitas	sistencias tivas o inductivas en rcuito de corriente a.	sistencia total de un o eléctrico con nte continua.	4
		s un Chip que viene grabado de a de manera permanente:	memoria ROM	memoria RAM	memoria	memoria cache.	memoria FLASH	1
		elect * From clientes Where cion Like 'Madrid'	s una consulta de	una estructura de	una instrucción de	una búsqueda de GLE en inglés	se puede saber	1
	Matemática	s una operación matemática que orma una señal de dominio de o a dominio de frecuencia y ersa.	a transformada de r	una transformación	nformaciones raicas	nsformada de e	nvolución	1
	rogramación	as páginas Web se programan ndo :	hon	dows		ML	SS	4
	GRAMACION	strucción de programación que rá un grupo de instrucciones ado) hasta que se cumpla una ción de salida.	-Next	-Loop	-each	ect-Case	il	2
	GRAMACION	a instruccion select-case (switch ros casos) puede ser sustituída mayoría de las veces por la cción:	Loop	-Return	-Next	then	nca se puede ir	4

		nta	h01	h02	h03	h04	h05	puesta
INTERMEDIO-03	RAMACION	mo se llama la capacidad de la POO ermite crear nuevos objetos a partir ros ya existentes, entegrándoles erísticas (métodos y atributos) A IR DE OBJETOS ya definidos en el ma informatico.	apsulamiento	tracción	tilización	morfismo	rencia	5
	RONICA	mo se llaman los Sistemas tivos que procesan datos a medida ntran, generalmente sin demoras de Las limitaciones de tiempo fijas están definidas o el sistema fallará. Se n para casos de alta seguridad como bag del auto.	bedded	al-Time	ti-tasking	gle-tasking	tributed	2
	VARE	ué es JAVA?	solo un lenguaje de mación.	solo una rma informática.	a es una empresa da al desarrollo de re.	un lenguaje de mación que cializa LINUX.	puede referir a un je de programación mputadoras o a una rma de software omputadoras.	5
	MATICAS	transformada de Laplace se utiliza	culo de matrices ejas	lución de iones diferenciales rias y lineales , o t >0.	una alternativa al e la transformada urier.	culo de integrales s.	una alternativa al e la transformada ta de Fourier.	2
	RAMACION	n grupo de instrucciones que es do durante la ejecución de un ma, entregándole datos almente , cuya evaluación NO ará una respuesta directa se llama:	ción	l	se	rutina o dimiento	urn	4
	TICA	RDUINO (original) TRABAJA CON CROCONTROLADOR marca	MEL	TOROLA	OG	CROCHIP	KAS	1

	RONICA	s microcontroladores Microchip de la 16FXXX o superior pueden marse en	M, C	rton	_		ML	1
	DE DATOS	segunda forma normal de las bases os indica que en cada TABLA debe -al menos- una clave que permita rla con otra TABLA.	clave debe ser ica	puede ser merica	ede ser de ier tipo siempre y o sea única y e de ordenar.	de ser merica	guna de las ores	3

		nta	h01	h02	h03	h04	h05	uesta
MAKER	TICA	N FPGA (Field Programmable Gate es una alternativa a los controladores que se caracteriza	ular los circuitos nicos reales	usuarios más que mar, DESCRIBEN ema	más veloz que los controladores	programa almente con VHDL og.	as las anteriores	5
	ta	ál es el fin de aplicar la MINERIA ATOS	apturar diferentes de datos a gran	colección, ción, enamiento, análisis dísticas	scubrir patrones santes hasta ahora nocidos a partrir de es bases de datos.	yo informático para a de decisiones	eño de mentos	3
		ál **NO** es una característica eciente a los ALGORITMOS TICOS	esitan cierta y conocimiento problema para er buenos ados.	computadoras es permiten ser stas con el tiempo convergencia de ados.	cesita un periodo de amiento y datos para hacerlo.	problemas de alta ejidad la función de ación puede tornarse siado costosa en os de tiempo y os	de no llegar a rger en una ón óptima.	3
	VARE	diseño de un sistema de airbag un nuevo modelo de auto requiere airbag se despliegue en el tiempo ni demasiado pronto ni demasiado . Por lo tanto, se necesita un a Operativo tipo…	ti-tasking	OS-Soft	tributed	bedded	OS -hard	5

	NE LEARNING	uando hablamos de Redes nales nos referimos CITAMENTE :	que estamos ndo los métodos para la solución de problemas de dizaje	que estamos ndo los "Modelos s de Markov"	A una potencial ón en la que no se un algoritmo de ón programable, pero conjunto básico de los de entrada.	al Algoritmo de ropagación	imizacion por ión natural.	3
	NE LEARNING	s redes neuronales trabajan con un de datos reales que les permiten	erminar el número as ocultas	inir el número de as	inir el número de s	entrenamiento de la	gar a resultados s.	4
	NE LEARNING	s Algoritmos Genéticos caen dentro clasificación de redes neuronales	necesita una etapa trenamiento y una n de ajuste.	dadero	so	o en casos ales	o si el perceptron las mismas as que los somas en los AG.	3
	tware	Modelo para la mejora y evaluación rocesos para el desarrollo, nimiento y operación de sistemas tware tiene las siglas:	BOOK	P	IMI	BIT	.	3

Fuente*. Desarrollo propio.*

Tesis2- Enviada a UNMSM 24/07/2025