



**Gestión de Experiencias de investigación en pregrado, Capital de investigación científica e  
intención de estudiantes de pregrado de optar por una carrera científica**

Juan Diego Mejía Henao

Tesis doctoral presentada para optar al título de  
Doctor en Gestión de la Tecnología y la Innovación

Director

Luciano GALLÓN, PhD.

Universidad Pontificia Bolivariana

Escuela de Ingenierías y Escuela de Economía, Administración y Negocios

Doctorado en Gestión de la Tecnología y la Innovación

Medellín, Antioquia, Colombia

2024

El contenido de este documento no ha sido presentado con anterioridad para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o en cualquiera otra universidad.

### **Dedicatoria**

A Dios doy la gloria por su obra, su palabra y su voluntad. Él es todo: origen, camino y destino. Por su gracia soy, he sido y seré. Por su favor inmerecido pude finalizar este documento. A Él la gloria en la tierra como en el cielo.

## **Agradecimientos**

Replicaré las palabras de un amigo quien dijo que agradecer a unos inevitablemente acarrea olvidar a otros. Y es que son tantas las personas que me han ayudado durante estos años, que no podría mencionarlos a todos; y no sería justo con aquellos a quienes no menciono. Debo agradecer no solo a quienes me acompañaron y apoyaron directamente, sino también a las personas que me inspiraron a estudiar sobre la gestión de la tecnología y la innovación, las personas que me alentaron a realizar un doctorado, las personas que me alentaron a mudarme a Medellín, las personas que me ayudaron en mi maestría, etc. Pareciera que desde mis anteriores generaciones todo estuviera dispuesto para estar hoy escribiendo estas palabras. Como un cliché, es difícil reconocer si fueron mis decisiones o si todo estaba predestinado. A todas las personas que han sido parte de mi sistema les doy gracias por que son parte de este proceso y de los resultados.

## Tabla de contenido

Resumen .....	22
Abstract.....	23
1 Introducción .....	24
2 Planteamiento de la investigación.....	27
2.1 Problema de investigación .....	27
2.2 Pregunta de investigación.....	27
2.3 Hipótesis de investigación.....	27
2.4 Objetivos de investigación .....	28
2.4.1 Objetivo general.....	28
2.4.2 Objetivos específicos.....	28
2.5 Justificación de la investigación .....	29
3 Marco teórico .....	31
3.1 Definición de las EIP .....	31
3.2 Determinantes de las EIP .....	33
3.2.1 Determinantes institucionales de las EIP .....	33
3.2.2 Planeación de las EIP.....	35
3.2.3 Organización de las EIP .....	38
3.2.4 Dirección de las EIP .....	38
3.2.5 Control de las EIP .....	42
3.3 Efectos de las EIP .....	42

3.3.1	CIC .....	43
3.3.2	IOCC.....	46
3.3.3	Efectos extendidos de las EIP .....	48
4	Estado de la cuestión.....	50
5	Metodología .....	56
5.1	Clasificación de la investigación .....	56
5.2	Datos y fuentes de datos .....	57
5.3	Métodos de recolección de datos.....	60
5.4	Métodos de análisis de datos .....	63
5.4.1	Método de análisis para el objetivo específico 1 .....	64
5.4.2	Método de análisis para el objetivo específico 2 .....	67
5.4.3	Método de análisis para el objetivo específico 3 .....	70
5.4.4	Método de análisis para el objetivo específico 4 .....	72
5.5	Consideraciones éticas.....	72
6	Resultados .....	74
6.1	Resultados del objetivo específico 1 .....	75
6.1.1	Participación en EIP, actividades cognitivas y actividades sociales.....	75
6.1.2	CIC .....	103
6.1.3	IOCC.....	155
6.2	Resultados del objetivo específico 2 .....	168
6.2.1	Planeación de EIP .....	168
6.2.2	Organización de EIP.....	187
6.2.3	Dirección de EIP .....	194
6.2.4	Control de EIP.....	217

---

6.3	Resultados del objetivo específico 3 .....	227
6.4	Resultados del objetivo específico 4 .....	239
6.4.1	Buenas prácticas del objetivo específico 1.....	239
6.4.2	Buenas prácticas del objetivo específico 2.....	240
6.4.3	Buenas prácticas del objetivo específico 3.....	240
7	Discusión de resultados .....	242
7.1	Discusión de los resultados del objetivo específico 1 .....	242
7.2	Discusión de los resultados del objetivo específico 2 .....	246
7.3	Discusión de los resultados del objetivo específico 3 .....	250
7.4	Discusión de los resultados del objetivo específico 4 .....	253
8	Conclusiones e implicaciones .....	255
8.1	Limitaciones y restricciones .....	255
8.2	Respuesta a la pregunta de investigación y reflexión sobre la hipótesis .....	257
8.3	Conclusiones .....	259
8.4	Sugerencias de investigaciones futuras .....	271
9	Referencias .....	274
10	Anexos.....	283

### Lista de tablas

Tabla 1: Características básicas de las IES del estudio .....	59
Tabla 2: Expertos en EIP validadores de los cuestionarios de investigación.....	63
Tabla 3: Resumen demográfico de los estudiantes de pregrado que respondieron el cuestionario .....	74
Tabla 4: Prueba Shapiro-Wilk de la participación de estudiantes en EIP.....	77
Tabla 5: Promedio, desviación estándar a intervalo de confianza de la participación de estudiantes en EIP.....	77
Tabla 6: Matriz de correlación de Spearman de la participación de estudiantes en EIP .....	78
Tabla 7: Promedio y desviación estándar de la participación en EIP por instituciones .....	79
Tabla 8: Prueba Kruskal-Wallis de participación en EIP autónomas, educativas y de intersección .....	80
Tabla 9: Prueba Shapiro-Wilk de la participación en actividades cognitivas .....	83
Tabla 10: Promedio, desviación estándar e intervalo de confianza de la participación en actividades cognitivas .....	83
Tabla 11: Matriz de correlación de Spearman de la participación en actividades cognitivas.....	84
Tabla 12: Promedio y desviación estándar de la participación en actividades cognitivas por instituciones.....	85
Tabla 13: Prueba Kruskal-Wallis de participación en actividades cognitivas básicas, intermedias y avanzadas. ....	86
Tabla 14: Matriz de correlación de Spearman entre actividades cognitivas y EIP .....	89
Tabla 15: Modelos de regresión lineal simple para las actividades cognitivas básicas a partir de las EIP .....	89
Tabla 16: Modelos de regresión lineal múltiple para actividades cognitivas básicas a partir de las EIP .....	90
Tabla 17: Modelos de regresión lineal simple para las actividades cognitivas intermedias a partir de las EIP .....	90



Tabla 18: Modelo de regresión lineal múltiple de actividades cognitivas intermedias a partir de las EIP .....	91
Tabla 19: Modelos de regresión lineal simple de actividades cognitivas avanzadas a partir de las EIP .....	91
Tabla 20: Modelos de regresión lineal múltiple de actividades cognitivas avanzadas a partir de las EIP .....	92
Tabla 21: Prueba Shapiro-Wilk de la participación en actividades sociales.....	94
Tabla 22: Promedio, desviación estándar e intervalo de confianza de la participación en actividades sociales.....	94
Tabla 23: Matriz de correlación de Spearman de la participación en actividades sociales .....	95
Tabla 24: Promedio y desviación estándar de la participación en actividades sociales por instituciones.....	96
Tabla 25: Prueba Kruskal-Wallis de la participación en actividades sociales.....	98
Tabla 26: Matriz de correlación de Spearman entre las actividades sociales y las EIP .....	100
Tabla 27: Modelos de regresión lineal simple de actividades sociales básicas a partir de las EIP .....	100
Tabla 28: Modelos de regresión lineal múltiple de actividades sociales básicas a partir de las EIP .....	101
Tabla 29: Modelos de regresión lineal simple de actividades sociales avanzadas a partir de las EIP .....	101
Tabla 30: Modelos de regresión lineal múltiple de actividades sociales avanzadas a partir de las EIP .....	102
Tabla 31: Modelos de regresión lineal simple de actividades sociales de apoyo a partir de las EIP .....	102
Tabla 32: Modelos de regresión lineal múltiple de actividades sociales de apoyo a partir de las EIP .....	103
Tabla 33: Prueba Shapiro-Wilk del capital económico de investigación científica .....	106
Tabla 34: Promedio, desviación estándar e intervalo de confianza del capital económico de investigación científica.....	106

Tabla 35: Matriz de correlación de Spearman del capital económico de investigación científica .....	107
Tabla 36: Promedio y desviación estándar de capital económico de investigación científica por instituciones.....	108
Tabla 37: Prueba Kruskal-Wallis del capital económico de investigación científica .....	109
Tabla 38: Matriz de correlación entre la participación en EIP y los capitales económicos de investigación científica.....	111
Tabla 39: Modelos de regresión lineal simple de participación en EIP autónomas a partir de los capitales económicos de investigación científica .....	112
Tabla 40: Modelos de regresión lineal múltiple de participación en EIP autónomas a partir de los capitales económicos de investigación científica .....	113
Tabla 41: Modelos de regresión lineal simple de participación en EIP de intersección a partir de los capitales económicos de investigación científica .....	113
Tabla 42: Modelos de regresión lineal múltiple de participación en EIP de intersección a partir de los capitales económicos de investigación científica .....	114
Tabla 43: Modelos de regresión lineal simple de EIP educativas a partir de los capitales económicos de investigación científica .....	114
Tabla 44: Modelos de regresión lineal múltiple de EIP educativas a partir de los capitales económicos de investigación científica .....	115
Tabla 45: Prueba Shapiro-Wilk de los capitales sociales de investigación científica .....	117
Tabla 46: Promedio, desviación estándar e intervalo de confianza de los capitales sociales de investigación científica.....	118
Tabla 47: Matriz de correlación de Spearman de los capitales sociales de investigación científica .....	118
Tabla 48: Promedio y desviación estándar de capitales sociales de investigación científica por instituciones.....	119
Tabla 49: Prueba Kruskal-Wallis de los capitales sociales de investigación científica .....	120
Tabla 50: Matriz de correlación entre capitales sociales de investigación científica y actividades sociales.....	122
Tabla 51: Modelos de regresión lineal simple de capital social de apoyo de investigación científica a partir de las actividades sociales .....	122

Tabla 52: Modelos de regresión lineal múltiple de capital social de apoyo de investigación científica a partir de las actividades sociales .....	123
Tabla 53: Modelos de regresión lineal simple de capital social avanzado de investigación científica a partir de actividades sociales.....	124
Tabla 54: Modelos de regresión lineal múltiple de capital social avanzado de investigación científica a partir de las actividades sociales .....	124
Tabla 55: Prueba Shapiro-Will del capital cultural de investigación científica – conocimiento científico .....	126
Tabla 56: Promedio, desviación estándar e intervalo de confianza del capital cultural de investigación científica – conocimiento científico .....	127
Tabla 57: Matriz de correlación de Spearman del capital cultural de investigación científica – conocimiento científico .....	127
Tabla 58: Promedio y desviación estándar del capital de investigación científica – conocimiento científico por instituciones.....	128
Tabla 59: Prueba Kruskal-Wallis de capital cultura de investigación científica – conocimiento científico .....	130
Tabla 60: Matriz de correlación entre capital cultural de investigación científica – conocimiento científico y actividades cognitivas.....	131
Tabla 61: Modelos de regresión lineal simple de capital cultural de investigación científica – conocimiento básico a partir de las actividades cognitivas .....	132
Tabla 62: Modelos de regresión lineal múltiple de capital cultural de investigación científica – conocimiento básico a partir de las actividades cognitivas .....	133
Tabla 63: Modelos de regresión lineal simple de capital cultural de investigación científica – conocimiento relacionado a partir de las actividades cognitivas .....	133
Tabla 64: Modelos de regresión lineal múltiple de capital cultural de investigación científica – conocimiento relacionado a partir de las actividades cognitivas .....	134
Tabla 65: Prueba Shapiro-Wilk del capital cultural de investigación científica – habilidades científicas .....	136
Tabla 66: Promedio, desviación estándar e intervalo de confianza del capital cultural de investigación científica – habilidades científicas .....	137
Tabla 67: Matriz de correlación de Spearman del capital cultural de investigación científica – habilidades científicas.....	138

Tabla 68: Promedio y desviación estándar del capital cultural de investigación científica – habilidades científicas por instituciones .....	138
Tabla 69: Prueba Kruskal-Wallis de las habilidades científicas básicas y avanzadas .....	140
Tabla 70: Matriz de correlación de Spearman entre habilidades científicas y actividades cognitivas .....	141
Tabla 71: Modelos de regresión lineal simple de habilidades científicas básicas a partir de las actividades cognitivas .....	142
Tabla 72: Modelos de regresión lineal múltiple de habilidades científicas básicas a partir de las actividades cognitivas .....	143
Tabla 73: Modelos de regresión lineal simple de habilidades científicas avanzadas a partir de las actividades cognitivas .....	143
Tabla 74: Modelos de regresión lineal múltiple de habilidades científicas avanzadas partir de las actividades cognitivas .....	144
Tabla 75: Prueba Shapiro-Wilk del capital cultural de investigación científica – actitudes científicas .....	146
Tabla 76: Promedio, desviación estándar a intervalo de confianza del capital cultural de investigación científica – actitudes científicas .....	146
Tabla 77: Matriz de correlación del capital cultural de investigación científica – actitudes científicas .....	147
Tabla 78: Promedio y desviación estándar del capital cultural de investigación científica – actitudes científicas por instituciones.....	148
Tabla 79: Prueba Kruskal-Wallis del capital cultural de investigación científica – actitudes científicas .....	149
Tabla 80: Matriz de correlación de Spearman entre actitudes científicas y actividades cognitivas y sociales.....	151
Tabla 81: Modelos de regresión lineal simple de actitudes científicas básicas a partir de actividades cognitivas y sociales .....	152
Tabla 82: Modelos de regresión lineal múltiple de actitudes científicas básicas a partir de actividades cognitivas y sociales .....	153
Tabla 83: Modelos de regresión lineal simple de actitudes científicas avanzadas a partir de actividades cognitivas y sociales .....	153

Tabla 84: Modelos de regresión lineal múltiple de actitudes científicas avanzadas a partir de actividades cognitivas y sociales .....	154
Tabla 85: Prueba Shapiro-Wilk de las intenciones de optar por una carrera científica .....	156
Tabla 86: Promedio, desviación estándar e intervalo de confianza de las intenciones de optar por una carrera científica .....	157
Tabla 87: Matriz de correlación de Spearman de las intenciones de optar por una carrera científica.....	157
Tabla 88: Promedio y desviación estándar de las intenciones de optar por una carrera científica por instituciones .....	158
Tabla 89: Prueba Kruskal-Wallis de las intenciones de optar por una carrera científica .....	159
Tabla 90: Matriz de correlación de Spearman entre intenciones de optar por una carrera científica y el capital de investigación científica (económico, social y cultural) .....	165
Tabla 91: Modelos de regresión lineal múltiple de las intenciones básicas de optar por una carrera científica a partir del capital de investigación científica (económico, social y cultural). 166	
Tabla 92: Modelos de regresión lineal múltiple de intenciones avanzadas de optar por una carrera científica a partir del capital de investigación científica (económico, cultural y social). 167	
Tabla 93: Valoración numérica sobre la adopción del objetivo de promover la adquisición de conocimientos en las EIP .....	168
Tabla 94: Valoración numérica sobre la adopción del objetivo de promover el desarrollo de habilidades en las EIP .....	170
Tabla 95: Valoración numérica sobre la adopción del objetivo de promover el desarrollo de proyectos de investigación en las EIP .....	172
Tabla 96: Valoración numérica sobre la adopción del objetivo de promover la difusión y publicación de resultados de investigación en las EIP .....	177
Tabla 97: Valoración numérica sobre la adopción de incluir las EIP en las estrategias institucionales.....	180
Tabla 98: Valoración numérica sobre la adopción de estrategias para promover la comunicación y el trabajo en equipo en las EIP .....	181
Tabla 99: Valoración numérica sobre la adopción de estrategias para conectar a los estudiantes de EIP con maestrías y doctorados .....	182

Tabla 100: Valoración numérica sobre la adopción de estrategias para conectar a los estudiantes de las EIP con el futuro laboral .....	183
Tabla 101: Valoración numérica sobre la adopción de estrategias para aumentar la inclusión de personas bajo-representadas en las EIP .....	183
Tabla 102: Valoración numérica sobre la adopción de EIP curriculares .....	184
Tabla 103: Valoración numérica sobre la adopción de EIP extracurriculares .....	185
Tabla 104: Valoración numérica sobre la adopción de EIP vacacionales.....	186
Tabla 105: Valoración numérica sobre la adopción de flexibilidad en los horarios de las EIP....	186
Tabla 106: Valoración numérica sobre la adopción de la comunicación entre estudiantes de pregrado, de posgrado e investigadores principales en las EIP .....	188
Tabla 107: Valoración numérica sobre la adopción de asegurar aulas y laboratorios para las EIP .....	195
Tabla 108: Valoración numérica sobre la adopción de asegurar el apoyo de los servicios de biblioteca y TIC para las EIP .....	195
Tabla 109: Valoración numérica sobre la adopción de asegurar materiales educativos para las EIP .....	198
Tabla 110: Valoración numérica sobre la adopción de incentivos y recompensas a los docentes de las EIP .....	200
Tabla 111: Valoración numérica sobre la adopción de apoyo financiero a estudiantes con bajos ingresos.....	201
Tabla 112: Valoración numérica sobre la adopción de becas de investigación en las EIP .....	202
Tabla 113: Valoración numérica sobre la adopción de un sitio web para compartir información de la EIP .....	208
Tabla 114: Valoración numérica sobre la adopción de identificación de necesidades e intereses de los estudiantes de EIP .....	212
Tabla 115: Valoración numérica sobre la adopción de mentoría uno a uno a estudiantes de las EIP .....	213
Tabla 116: Valoración numérica sobre la adopción de la vinculación temprana de estudiantes en EIP .....	215

Tabla 117: Valoración numérica sobre la adopción de monitoreo y evaluación de calidad de la EIP ..... 217

Tabla 118: Valoración numérica sobre la adopción de monitoreo y evaluación del impacto cultural en los estudiantes de las EIP ..... 220

Tabla 119: Valoración numérica sobre la adopción de monitoreo y evaluación de la dedicación horaria de los estudiantes en la EIP ..... 223

Tabla 120: Valoración numérica sobre la adopción de rediseño de EIP de acuerdo con sus resultados ..... 223

Tabla 121: Indicadores de gestión de EIP por instituciones..... 227

### Lista de figuras

Figura 1: Cantidad de publicaciones relacionadas con EIP en Scopus por año.....	51
Figura 2: Cantidad de publicaciones relacionadas con EIP por país en Scopus. ....	51
Figura 3: Cantidad de publicaciones relacionadas con EIP por instituciones en Scopus. ....	52
Figura 4: Cantidad de publicaciones relacionadas con EIP por autores en Scopus.....	53
Figura 5: Métodos de análisis del objetivo específico 1 .....	64
Figura 6: Métodos de análisis de objetivo específico 2 .....	68
Figura 7: Métodos de análisis del objetivo específico 3 .....	71
Figura 8: Métodos de análisis del objetivo específico 4 .....	72
Figura 9: Histogramas de frecuencias relativas de la participación de estudiantes en EIP.....	76
Figura 10: Promedio de participación en EIP autónomas, educativas y de intersección por instituciones.....	80
Figura 11: Histogramas de frecuencias relativas de la participación en actividades cognitivas ...	82
Figura 12: Promedio de participación en actividades cognitivas básicas, intermedias y avanzadas por instituciones .....	86
Figura 13: Gráficos de dispersión entre participación en actividades cognitivas y EIP.....	88
Figura 14: Histogramas de frecuencias relativas de la participación en actividades sociales.....	93
Figura 15: Promedio de la participación en actividades sociales básicas, avanzadas y de apoyo por instituciones .....	97
Figura 16: Gráficos de dispersión entre actividades sociales y las EIP.....	99
Figura 17: Histograma de frecuencia relativa del capital económico familiar.....	104
Figura 18: Histogramas de frecuencias relativas de los demás capitales económicos .....	105
Figura 19: Promedio de ingresos familiares, tranquilidad económica, recursos propios y recursos para posgrado por instituciones .....	109



---

Figura 20: Gráficos de dispersión entre EIP y capitales económicos de investigación científica	111
Figura 21: Histogramas de frecuencias relativas de los capitales sociales de investigación científica.....	117
Figura 22: Promedio de capitales sociales básico y avanzado de investigación científica por instituciones.....	120
Figura 23: Gráficos de dispersión entre capitales sociales de investigación científica y actividades sociales.....	121
Figura 24: Histogramas de frecuencias relativas de capital cultural de investigación científica – conocimiento científico .....	126
Figura 25: Promedio de capital cultural de investigación científica – conocimiento básico y relacionado por instituciones .....	129
Figura 26: Gráficos de dispersión entre capital cultural de investigación científica – conocimiento científico y actividades cognitivas.....	131
Figura 27: Histogramas de frecuencias relativas de capital cultural de investigación – habilidades científicas .....	136
Figura 28: Promedio de capital cultural de investigación científica - habilidades científicas básicas y avanzadas por instituciones.....	139
Figura 29: Gráficos de dispersión entre habilidades científicas y actividades cognitivas .....	141
Figura 30: Histogramas de frecuencias relativas de capital cultural de investigación científica – actitudes científicas .....	145
Figura 31: Promedio de capital cultural de investigación científica - actitudes científicas básicas y avanzadas por instituciones.....	148
Figura 32: Gráficos de dispersión entre actitudes científicas y actividades cognitivas.....	150
Figura 33: Gráficos de dispersión entre actitudes científicas y actividades sociales .....	151
Figura 34: Histogramas de frecuencias relativas de las intenciones de optar por una carrera científica.....	156
Figura 35: Promedio de las intenciones básicas y avanzadas de optar por una carrera científica por instituciones .....	159
Figura 36: Gráficos de dispersión entre intenciones de optar por una carrera científica y el capital económico de investigación científica .....	160

---

Figura 37: Gráficos de dispersión entre intenciones de optar por una carrera científica y el capital social de investigación científica .....	161
Figura 38: Gráficos de dispersión entre intenciones de optar por una carrera científica y el capital cultural de investigación científica – conocimiento científico .....	162
Figura 39: Gráficos de dispersión entre intenciones de optar por una carrera científica y el capital cultural de investigación científica – habilidades científicas.....	163
Figura 40: Gráficos de dispersión entre intenciones de optar por una carrera científica y el capital cultural de investigación científica – actitudes científicas .....	164
Figura 41: Promedios de participación en EIP, actividades cognitivas y actividades sociales de los grupos de instituciones con menores y mayores valores del indicador de planeación de EIP ...	229
Figura 42: Promedios de capital de investigación científica e intenciones de optar por una carrera científica de los grupos de instituciones con menores y mayores valores del indicador de planeación de EIP.....	230
Figura 43: Promedios de participación en EIP, actividades cognitivas y actividades sociales de los grupos de instituciones con menores y mayores valores del indicador de organización de EIP	231
Figura 44: Promedio de capital de investigación científica e intenciones de optar por una carrera científica de los grupos de instituciones con menores y mayores valores del indicador de organización de EIP.....	232
Figura 45: Promedios de participación en EIP, actividades cognitivas y sociales de los grupos de instituciones con mayores y menores valores del indicador de dirección. ....	233
Figura 46: Promedio de capital de investigación científica e intenciones de optar por una carrera científica de los grupos de instituciones con menores y mayores valores del indicador de dirección de EIP.....	234
Figura 47: Promedio de participación en EIP, actividades cognitivas y sociales de los grupos de instituciones con menores y mayores valores del indicador de control del EIP .....	235
Figura 48: Promedio de capital de investigación científica e intenciones de optar por una carrera científica de los grupos de instituciones con menores y mayores valores del indicador de control de EIP .....	236
Figura 49: Promedio de participación en EIP, actividades cognitivas y sociales de los grupos de instituciones con menores y mayores valores del indicador de gestión de EIP.....	237
Figura 50: Promedio de capital de investigación científica e intenciones de optar por una carrera científica de los grupos de instituciones con menores y mayores valores del indicador de gestión de EIP .....	238

### Siglas, acrónimos y abreviaturas

<i>ActCog<sub>1</sub></i>	Leer y evaluar literatura científica actual
<i>ActCog<sub>2</sub></i>	Redactar el marco teórico de una investigación
<i>ActCog<sub>3</sub></i>	Formular problemas/preguntas de investigación
<i>ActCog<sub>4</sub></i>	Diseñar el experimento/observación de una investigación
<i>ActCog<sub>5</sub></i>	Recolectar datos de laboratorio/campo para una investigación
<i>ActCog<sub>6</sub></i>	Generar conclusiones de un experimento/observación de una investigación
<i>ActCog<sub>7</sub></i>	Exponer resultados de investigaciones en eventos académicos/científicos
<i>ActCog<sub>8</sub></i>	Publicar resultados de investigaciones
<i>ActCog<sub>Ava</sub></i>	Actividades cognitivas avanzadas. Conformado por <i>ActCog<sub>7</sub></i> y <i>ActCog<sub>8</sub></i>
<i>ActCog<sub>Bas</sub></i>	Actividades cognitivas básicas. Conformado por <i>ActCog<sub>2</sub></i> y <i>ActCog<sub>3</sub></i>
<i>ActCog<sub>Int</sub></i>	Actividades cognitivas intermedias. Conformado por <i>ActCog<sub>1</sub></i> , <i>ActCog<sub>4</sub></i> , <i>ActCog<sub>5</sub></i> y <i>ActCog<sub>6</sub></i>
<i>ActSoc<sub>1</sub></i>	Trabajar en equipo con investigadores
<i>ActSoc<sub>2</sub></i>	Conversar con profesores sobre asuntos científicos
<i>ActSoc<sub>3</sub></i>	Conversar con estudiantes de posgrado sobre asuntos científicos
<i>ActSoc<sub>4</sub></i>	Conversar con profesores sobre oportunidades o consejos de investigación
<i>ActSoc<sub>5</sub></i>	Conversar con otros estudiantes sobre oportunidades o consejos de investigación
<i>ActSoc<sub>Apo</sub></i>	Actividades sociales de apoyo. Conformado por <i>ActSoc<sub>4</sub></i> y <i>ActSoc<sub>5</sub></i>
<i>ActSoc<sub>Ava</sub></i>	Actividades sociales avanzadas. Conformado por <i>ActSoc<sub>2</sub></i> y <i>ActSoc<sub>3</sub></i>
<i>ActSoc<sub>Bas</sub></i>	Actividades sociales básicas. Conformado por <i>ActSoc<sub>1</sub></i>
<i>Atd<sub>1</sub></i>	Identidad científica
<i>Atd<sub>2</sub></i>	Comodidad trabajando con otros investigadores
<i>Atd<sub>3</sub></i>	Autonomía científica
<i>Atd<sub>4</sub></i>	Agrado por la ciencia

---

<i>Atd</i> <sub>5</sub>	Agrado por aprender cosas nuevas
<i>Atd</i> <sub><i>Ava</i></sub>	Actitudes avanzadas. Conformado por <i>Atd</i> <sub>1</sub> , <i>Atd</i> <sub>2</sub> , <i>Atd</i> <sub>3</sub> y <i>Atd</i> <sub>4</sub>
<i>Atd</i> <sub><i>bas</i></sub>	Actitudes básicas. Conformado por <i>Atd</i> <sub>5</sub>
<i>CEco</i> <sub>1</sub>	Rango de ingresos familiares
<i>CEco</i> <sub>2</sub>	Tranquilidad económica
<i>CEco</i> <sub>3</sub>	Disponibilidad de tiempo para participar en EIP
<i>CEco</i> <sub>4</sub>	Disponibilidad de ordenador para participar en EIP
<i>CEco</i> <sub>5</sub>	Oportunidad económica para hacer una maestría
<i>CEco</i> <sub>6</sub>	Oportunidad económica para hacer un doctorado
<i>CEco</i> <sub><i>Fam</i></sub>	Ingresos familiares. Conformado por <i>CEco</i> <sub>1</sub>
<i>CEco</i> <sub><i>Pos</i></sub>	Recursos para posgrado. Conformado por <i>CEco</i> <sub>5</sub> y <i>CEco</i> <sub>6</sub>
<i>CEco</i> <sub><i>Pro</i></sub>	Recursos propios. Conformado por <i>CEco</i> <sub>3</sub> y <i>CEco</i> <sub>4</sub>
<i>CEco</i> <sub><i>Tra</i></sub>	Tranquilidad económica. Conformado por <i>CEco</i> <sub>2</sub>
<i>CSoc</i> <sub>1</sub>	Información de oportunidades de investigación o consejos de investigación por parte de profesores
<i>CSoc</i> <sub>2</sub>	Información de oportunidades de investigación o consejos de investigación por parte de estudiantes
<i>CSoc</i> <sub>3</sub>	Mentoría/asesoramiento por el investigador principal de un proyecto
<i>CSoc</i> <sub><i>Apo</i></sub>	Capital social de apoyo. Conformado por <i>CSoc</i> <sub>1</sub> y <i>CSoc</i> <sub>2</sub>
<i>CSoc</i> <sub><i>Ava</i></sub>	Capital social avanzado. Conformado por <i>CSoc</i> <sub>3</sub>
<i>CTO</i> <sub>1</sub>	Comprensión de teorías y conceptos científicos
<i>CTO</i> <sub>2</sub>	Comprensión de las características de un diseño o método de investigación
<i>CTO</i> <sub>3</sub>	Comprensión de la importancia de un proyecto de investigación
<i>CTO</i> <sub><i>Bas</i></sub>	Conocimiento básico. Conformado por <i>CTO</i> <sub>1</sub> y <i>CTO</i> <sub>2</sub>
<i>CTO</i> <sub><i>Rel</i></sub>	Conocimiento relacionado. Conformado por <i>CTO</i> <sub>3</sub>
<i>EIP</i> <sub>1</sub>	Proyectos de investigación independientes
<i>EIP</i> <sub>2</sub>	Cursos/ asignaturas de metodología de investigación o similares
<i>EIP</i> <sub>3</sub>	Talleres o capacitaciones científicas
<i>EIP</i> <sub>4</sub>	Laboratorios de investigación

---

<i>EIP</i> <sub>5</sub>	Trabajo de grado en investigación/tesis
<i>EIP</i> <sub>6</sub>	Conferencias científicas
<i>EIP</i> <sub>7</sub>	Semilleros de investigación
<i>EIP</i> <sub>Aut</sub>	EIP autónomas. Conformado por <i>EIP</i> <sub>1</sub> , <i>EIP</i> <sub>5</sub> y <i>EIP</i> <sub>7</sub>
<i>EIP</i> <sub>Edu</sub>	EIP educativas. Conformado por <i>EIP</i> <sub>2</sub> y <i>EIP</i> <sub>6</sub>
<i>EIP</i> <sub>Int</sub>	EIP de intersección. Conformado <i>EIP</i> <sub>3</sub> e <i>EIP</i> <sub>4</sub>
<i>Hab</i> <sub>1</sub>	Formular preguntas de investigación
<i>Hab</i> <sub>2</sub>	Escribir reportes o artículos de investigación
<i>Hab</i> <sub>3</sub>	Explicar conceptos científicos a personas no científicas
<i>Hab</i> <sub>4</sub>	Hacer un poster científico
<i>Hab</i> <sub>5</sub>	Analizar datos cuantitativos/cualitativos
<i>Hab</i> <sub>6</sub>	Hacer búsquedas de literatura en bases de datos
<i>Hab</i> <sub>Ava</sub>	Habilidades avanzadas <i>Hab</i> <sub>4</sub> , <i>Hab</i> <sub>5</sub> y <i>Hab</i> <sub>6</sub>
<i>Hab</i> <sub>Bas</sub>	Habilidades básicas <i>Hab</i> <sub>1</sub> , <i>Hab</i> <sub>2</sub> y <i>Hab</i> <sub>3</sub>
<i>Int</i> <sub>1</sub>	Intención de participar en una EIP
<i>Int</i> <sub>2</sub>	Intención de cursar una maestría
<i>Int</i> <sub>3</sub>	Intención de cursar un doctorado
<i>Int</i> <sub>Ava</sub>	Intenciones avanzadas. Conformado por <i>Int</i> <sub>2</sub> y <i>Int</i> <sub>3</sub>
<i>Int</i> <sub>Bas</sub>	Intenciones básicas. Conformado por <i>Int</i> <sub>1</sub>
CIC	Capital de Investigación Científica
EIP	Experiencia de investigación científica
IES	Institución de Educación Superior
IOCC	Intenciones de Optar por una Carrera Científica

## **Resumen**

Las Experiencias de Investigación en Pregrado (en adelante EIP) tienen el potencial de incrementar el capital de investigación científica (en adelante CIC) y las intenciones de optar por una carrera científica de los estudiantes (en adelante IOCC). Su resultado podría ser determinado por las prácticas de gestión en las instituciones. Sin embargo, aún no se ha estudiado cómo las prácticas de gestión influyen en el CIC ni en las IOCC. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue establecer las prácticas de gestión de las EIP que fortalecen el CIC y ayudan a los estudiantes a optar por una carrera científica. En este trabajo se recolectaron datos sobre gestión de EIP en las instituciones y participación en EIP, CIC e IOCC de estudiantes de pregrado. Los resultados del análisis de los datos mostraron que la participación en EIP, especialmente las autónomas, incrementa tanto el CIC como las IOCC. Además, la adopción de prácticas de planeación, organización, dirección y control de EIP mostró notables diferencias en la participación en EIP y sutiles diferencias en el CIC y las IOCC. A mayor cantidad de buenas prácticas de gestión, más consistentes fueron los resultados en las variables de los estudiantes.

*Palabras clave:* Experiencias de investigación en pregrado, Capital de investigación científica, Carrera científica, Prácticas de gestión.

## **Abstract**

Undergraduate research experiences have the potential to increase scientific research capital and students' intentions to pursue a scientific career. Their outcome may be determined by their management practices within institutions. Nevertheless, how management practices influence scientific research capital and students' career intentions has not yet been studied. Consequently, the aim of this research was to establish the management practices of undergraduate research experiences (UREs) that strengthen scientific research capital and aid students in opting for a scientific career. In this work, data was collected about URE management in institutions, and participation in URE, scientific research capital, and undergraduate students' intentions to pursue a scientific career. The results of the data analysis showed that participation in UREs, especially autonomous ones, increases both scientific research capital and the intentions to pursue a scientific career. Furthermore, the adoption of planning, organizing, directing, and controlling practices in UREs showed notable differences in participation in UREs and subtle differences in scientific research capital and students' intentions. The greater the number of good management practices, the more consistent were the outcomes in the student variables.

*Keywords:* Undergraduate Research Experiences, Scientific Research Capital, Scientific Career, Management Practices.

## 1 Introducción

La innovación es comprendida como la incorporación de nuevos, o mejorados, productos o procesos a un mercado u organización (*Organization for Economic Cooperation and Development* [OECD] y Eurostat, 2018). Los principales pilares de la innovación fueron categorizados en institución; recursos humanos e investigación; infraestructura; sofisticación del mercado y sofisticación del negocio (Dutta et al., 2023). Dentro de los recursos humanos e investigación se encuentra el indicador de cantidad de investigadores, profesionales que se dedican a la investigación y que mejoran y desarrollan conceptos, teorías, modelos, técnicas, instrumentos, software o métodos operacionales (OECD, 2015). También se cuentan los estudiantes de doctorado y de maestría, ya que realizan investigaciones originales, a parte de las actividades educativas, para obtener sus grados. Recientemente se ha demostrado que la cantidad de investigadores en un país mejora su capacidad de innovación (Sharma et al., 2022; Bate et al., 2023). El anterior estudio suma evidencia a los estudios que han demostrado la influencia de los recursos humanos altamente capacitados para la innovación en (Pertuz et al., 2018; Restrepo Morales et al., 2019; Kireyeva et al., 2021).

Dada la importancia de la cantidad de investigadores para la innovación, se ha demostrado que la participación de estudiantes de pregrado en experiencias de investigación genera en ellos retención, persistencia y deseos de realizar investigación y estudios de posgrado (Wilson et al., 2018; Cooper et al., 2019). Estos resultados podrían ser mediados por el capital de investigación científica, es decir, los activos culturales, sociales y económicos que posee un estudiante para la investigación (Cooper et al. (2021). Sin embargo, la participación de estudiantes en las experiencias de investigación comúnmente es baja, de lo que se espera baja cantidad de investigadores para la innovación.

Con el fin de incrementar y mantener la participación de estudiantes de pregrado en experiencias de investigación, la comunidad científica está buscando marcos de trabajo de EIP eficientes en tiempo, costo y resultados (Auchincloss et al., 2014; Brownell y Kloser, 2015; Bakshi et al., 2016; Cooper et al., 2017; VanderZwaag et al., 2021; Govindan et al., 2021; Jensen et al.,



2023; DeChenne-Peters et al., 2023). También se está investigando el impacto de la mentoría sobre la permanencia de los estudiantes en la investigación (Shanahan et al., 2015; Aikens et al., 2017; Goodwin et al., 2022; Sharma et al., 2022; Goodwin et al., 2023; Kern y Olimpo, 2023). Además, es de interés comprender el impacto de las características de las EIP en la participación de estudiantes (Aikens et al., 2017; Cooper et al., 2019; Cooper et al., 2021; Dewey et al., 2021; Gin et al., 2022; Cooper et al., 2023).

Gestionar eficientemente una EIP implicaría planear, organizar, dirigir y controlar las actividades que se van a realizar para obtener los resultados deseados. Sin embargo, la literatura no refleja de manera integral cómo se podría gestionar una EIP. Tampoco se ha estudiado el efecto de un método de gestión sobre la participación de estudiantes, el capital de investigación científica ni en sus intenciones de optar por una carrera científica. Solamente se han estudiado características específicas por separado; por ejemplo: se ha demostrado que a mayor cantidad de tiempo que invierten los estudiantes, mayores son sus intenciones por hacer investigación, sus promedios, sus probabilidades de titularse y de ser aceptados en un programa de posgrado (DeChenne-Peters et al., 2023, Hernández et al., 2018). Otro ejemplo del estudio de características únicas de EIP es la demostración de la relación entre la recolección y análisis de datos por parte de los estudiantes y su sentido de propiedad sobre el proyecto (Cooper et al., 2020).

Por lo anterior, la pregunta que orienta este trabajo de investigación es ¿Cuáles son las prácticas de gestión de EIP que fortalecen el capital de investigación científica y ayudan a los estudiantes a optar por una carrera científica? El objetivo de esta investigación es establecer las prácticas de gestión de las EIP que fortalecen el capital de investigación científica y ayudan a los estudiantes a optar por una carrera científica.

Para dar respuesta a la pregunta y el cumplimiento al objetivo, este trabajo se organiza como sigue: En la sección 2 se declara el planteamiento de la investigación por medio de la pregunta, la hipótesis y los objetivos de esta investigación. En la sección 3 se muestra el marco teórico que describe que son las experiencias de investigación en pregrado (EIP), sus determinantes y sus efectos. Seguidamente, la sección 4 contiene el estado de la cuestión sobre las EIP en que describe cuáles han sido las preguntas de investigación relacionadas en los últimos

---

10 años. En la sección 4 En la sección 5 se describen los métodos ejecutados para responder a la pregunta y cumplir los objetivos. En la sección 6 se muestran los resultados de aplicar los métodos. En la sección 7 se discuten los resultados con referentes teóricos y en la sección 8 se muestran las conclusiones de la investigación. Finaliza el informe con la sección 9 de referencias bibliográficas.

## **2 Planteamiento de la investigación**

### **2.1 Problema de investigación**

Para incrementar las tasas de innovación, entre otros factores, se requiere aumentar la cantidad de investigadores (Sharma et al., 2022; Bate et al., 2023). Las EIP pueden fomentar la carrera científica de los estudiantes desde pregrado hasta doctorado mediante el Capital de Investigación Científica. El desarrollo de EIP es determinado por las prácticas de gestión de las EIP en las instituciones. Para desarrollar EIP más eficientes en costo, tiempo y resultados es necesario tener claro el efecto de los componentes específicos de las EIP en los estudiantes a corto, mediano y largo plazo (conocimientos, habilidades y actitudes). Sin embargo, hay incertidumbre de los efectos de la gestión de las EIP sobre los resultados en el corto, mediano y largo plazo en los estudiantes. La anterior brecha dificulta la toma de decisiones sobre la gestión de las EIP. Por lo tanto, es necesario estudiar el impacto de las prácticas de gestión de las EIP en resultados en el corto, mediano y largo plazo (participación, capital de investigación científica e intenciones de optar por una carrera científica).

### **2.2 Pregunta de investigación**

¿Cuáles son las prácticas de gestión de EIP que fortalecen el CIC y ayudan a los estudiantes a optar por una carrera científica?

### **2.3 Hipótesis de investigación**

La hipótesis que orienta a esta investigación es: Las prácticas de gestión de EIP que mejor fortalecen el CIC inciden positivamente en las decisiones de los estudiantes que participan en ellas de optar por una carrera científica. La anterior hipótesis fue formulada a partir de los siguientes fundamentos teóricos. Las EIP cuentan con características como los objetivos que se persiguen, el tipo de EIP que se realiza (curricular, extracurricular o vacacional), la disponibilidad de recursos y materiales educativos, entre otras (Healey y Jenkins, 2009). Estas características se

pueden clasificar dentro de las funciones de la gestión (planeación, organización, dirección y control; Gutiérrez Aragón, 2016).

Según las características de la EIP se podrían tener distintos niveles de CIC. Autores como Lopatto (2004), Carpi et al. (2016), Cooper et al. (2019, 2020), Little (2020), VanderZwaag et al. (2021) y Dewey et al. (2022) han demostrado que la participación en EIP ha favorecido el desarrollo de las siguientes habilidades como planificación de investigaciones; comprender la literatura científica en el área; integrar la teoría y la práctica; resolución de problemas; diseñar hipótesis; planear y ejecutar procedimientos experimentales; recolectar datos; entre otras.

Por otra parte, las características de las EIP también podrían influir de distinta manera en las IOCC. Autores como Hathaway et al. (2002), Barlow y Villarejo (2004), Rusell et al. (2007), Hurtado et al. (2009), Jones et al. (2010), Espinosa (2011), Carpi et al. (2016), Aikens et al. (2017), Bowman y Holmes (2017), Wilson et al. (2018) y Cooper et al. (2019) han demostrado la eficacia de las EIP para incrementar en los estudiantes la retención, persistencia y deseos de realizar investigación y estudios de posgrado.

Así mismo, el CIC puede incrementar las IOCC. Autores como Hanauer et al. (2012), Cooper et al. (2020), Carpi et al. (2016), Ambrosino y Rivera (2022) y Hazari et al. (2010) han demostrado que los atributos culturales como el sentimiento de propiedad sobre un proyecto o la identidad científica incrementan las IOCC.

## **2.4 Objetivos de investigación**

### **2.4.1 Objetivo general**

Establecer las prácticas de gestión de las EIP que fortalecen el CIC y ayudan a los estudiantes a optar por una carrera científica.

### **2.4.2 Objetivos específicos**

1. Diagnosticar el CIC de los estudiantes que participan y no participan en EIP y sus IOCC
2. Categorizar las prácticas de gestión de las EIP en instituciones de educación superior
3. Relacionar las prácticas de gestión de las EIP con el CIC y las IOCC

4. Determinar las mejores prácticas de gestión de EIP que ayudan a los estudiantes a optar por una carrera científica.

## 2.5 Justificación de la investigación

Fortalecer el CIC y las IOCC desde las prácticas de gestión de EIP se justifica por tres razones principales: (i) son prácticas de alto impacto, (ii) esas prácticas podrían ayudar a reducir la brecha en el número de personas bajo-representadas en la ciencia y (iii) las EIP también son un mecanismo para impulsar la economía y la prosperidad por medio del relevo generacional. Los argumentos de esas razones son explicados a continuación.

Las EIP son conocidas como “Prácticas de algo impacto” por la gran cantidad de beneficios que representan para sus participantes (Bowman y Holmes, 2017). Entre los beneficios se encuentran: confianza en sus habilidades de investigación, habilidades de pensamiento crítico, aprendizaje, persistencia e interés por perseguir programas científicos (Cooper et al., 2019); desarrollar entendimiento sobre el proceso de investigación, tolerancia a los obstáculos, entender cómo se construye una teoría, cómo integrar la teoría y la práctica, ser parte de una comunidad y desarrollar autoconfianza (Lopatto, 2004, 2007; citado por Cooper et al., 2021). Los anteriores beneficios son citados por multiplicidad de estudios sobre las EIP como: Hunter et al. (2006), Russell et al. (2007), Hanauer et al. (2012), Ruth et al. (2022), Sharma et al. (2022), Cooper et al. (2023), DeChenne-Peters et al. (2023), Goodwin et al. (2023), Griffith y Rathore (2023), Kern y Olimpo (2023), Shortlidge et al. (2023), entre otros.

Estudiantes con mayor CIC e intenciones persisten más en la ciencia. Este principio podría ayudar a disminuir la brecha en el número de personas bajo-representadas en la ciencia (mujeres, personas discapacidades, nativos americanos, entre otros), quienes, además de ser pocos, tienen bajas tasas de persistencia científica (Carpi et al., 2016; Aikens, 2017; Alexander et al., 2022; Ambrosino y Rivera, 2022; Chow-Garcia et al., 2022; Gin et al., 2022).

Además, preparar a los estudiantes en formular preguntas; planear y realizar investigaciones; argumentar con evidencia, es visto como crítico para preparar a la nueva generación de científicos y a una ciudadanía global científicamente alfabetizada (Dolan, 2017). El relevo generacional en la ciencia es visto como un factor clave para expandir la prosperidad

---

económica y mantener la competitividad (Hernandez et al., 2018; Wilson et al., 2018). Construir una fuerza de trabajo científica diversa e inclusiva es una vía para cumplir los objetivos de la investigación y beneficiarse de la diversidad (Hernandez et al., 2018). Lo anterior se convierte en un llamado a entrenar la próxima generación de científicos e incrementar la persistencia científica (Linn et al., 2015; Leonetti et al., 2023; Vasquez-Salgado et al., 2023).

### 3 Marco teórico

En esta sección se describen qué son las EIP y sus características principales y se explican sus determinantes y efectos.

#### 3.1 Definición de las EIP

Una EIP en su forma más simple es la realización de proyectos de investigación por estudiantes de educación superior antes de graduarse (Aikens et al., 2017). Esta actividad es especial en las universidades dado que en los programas de educación de pregrado no es común la investigación. Estos programas están más orientados al desarrollo de conocimientos y habilidades ocupacionales y profesionales a través de la enseñanza. Por el contrario, la investigación científica está más presente en las maestrías y doctorados, en los que suele ser requisito para obtener el título (UNESCO, 2011).

El apoyo de un profesor o mentor experto y sus recursos para realizar una investigación auténtica (Hunter et al., 2006) es crucial porque la investigación suele ser compleja. En palabras de Merkel (2003), la EIP es un acuerdo entre estudiantes y profesores investigadores donde los estudiantes aplican sus conocimientos y habilidades en una investigación.

Para que una actividad de aprendizaje sea catalogada como una EIP debe cumplir con cinco dimensiones propuestas por Auchincloss et al. (2014): Uso de prácticas científicas como: revisar la literatura, formular preguntas, evaluar teorías, proponer hipótesis, diseñar estudios, seleccionar métodos, recolectar y analizar datos, etc. (VanderZwaag et al., 2021; Corwin et al., 2015; Little, 2020); Generar nuevo conocimiento para los estudiantes, los profesores o ambos; Generar impacto por medio de publicaciones o la difusión; Colaboración para la retroalimentación y la solución de problemas complejos y avanzar sobre los conocimientos.

Las EIP pueden categorizarse de distintas maneras según los autores. A continuación, se enuncian algunas de estas clasificaciones. La primera clasificación es la de Healey y Jenkins (2009) quienes propusieron cuatro categorías. La primera categoría es EIP guiadas por la investigación (aprender sobre investigaciones actuales en la disciplina) las cuales emplean lecturas, seminarios,

laboratorios y cursos para aprender sobre la investigación actual. La segunda categoría es EIP orientadas a la investigación (desarrollar habilidades y técnicas de investigación), que emplean cursos tradicionales de metodología de investigación y laboratorios para desarrollar conocimientos y habilidades investigativas. La tercera categoría es EIP basadas en la investigación (llevar a cabo investigaciones e indagaciones) que emplean conocimientos y métodos de investigación para contribuir en proyectos de investigación, por ejemplo, disertaciones de último año, cursos y proyectos obligatorios, métodos de enseñanza basados en la indagación. Y la cuarta categoría es EIP tutorizada por la investigación (participar en discusiones sobre la investigación) que emplean los resultados de las investigaciones en eventos para socializar con colegas, por ejemplo, participación en foros o discusión con otros autores por correo electrónico.

Otra clasificación de las EIP es la de Buck et al. (2008) quienes categorizaron las experiencias según el grado de estructuración o de apertura en las etapas del proyecto de investigación. Una experiencia más estructurada es aquella en la que el problema, las teorías, los procedimientos, los análisis, los resultados y las conclusiones están previamente definidos y los estudiantes solo deben confirmar los hallazgos. Una experiencia más abierta es aquella en la que nada está definido previamente y el estudiante debe diseñar o proponer cada uno de los elementos de la investigación. Una experiencia abierta es una investigación auténtica. En medio de las dos clasificaciones anteriores hay experiencias semiestructuradas con algunos componentes para orientar a los estudiantes y facilitarles el proceso.

Otra categorización de las EIP la brindan Bangera y Brownell (2014) según si las actividades se hacen de manera extracurricular o como parte de un curso. Las EIP tradicionales se caracterizan por la participación extracurricular de los estudiantes en proyectos de investigación de profesores (es decir, fuera de un curso). Este tipo de experiencias restringe el número de estudiantes participantes dado que se requiere mayor preparación por parte de los estudiantes para realizar aportes al proyecto del investigador. Por otra parte, las EIP tipo curso se caracterizan por la participación de estudiantes en cursos o asignaturas que contienen actividades científicas. Este tipo de experiencias está orientado más al aprendizaje que a la investigación, por lo que pueden no generar resultados avanzados como publicaciones.



Otro ejemplo de categorización son las EIP guiadas y autónomas. Las EIP guiadas son aquellas que tienen una estructura en el desarrollo de habilidades. Se diferencian de las EIP autónomas en la cuales los estudiantes se enfrentan a proyectos de investigación sin un desarrollo de habilidades previo (Beatty et al., 2021).

En resumen, las EIP son formas en la que los estudiantes de pregrado realizan actividades científicas. Estas actividades se pueden realizar de distinta manera (dentro o fuera del currículo; de manera guiada o autónoma; para la adquisición de conocimientos, desarrollo de habilidades, desarrollo de proyectos o divulgación de resultados; etc.).

### **3.2 Determinantes de las EIP**

Cada EIP se desarrolla de manera particular según las condiciones institucionales y de la gestión que realiza la persona encargada.

#### **3.2.1 Determinantes institucionales de las EIP**

Los determinantes institucionales son características que influyen en gran medida en el comportamiento de la institución; por ejemplo, las Instituciones de Educación Superior (IES) pueden ser intensivas en investigación o intensivas en enseñanza. Según la naturaleza institucional varían las características de las EIP (Healey y Jenkins, 2009). Sin embargo, sea cual fuere el caso, las IES deben apoyar a las EIP con estrategias y políticas apropiadas.

En la obra de Healey y Jenkins (2009) hay múltiples estrategias para apoyar a las EIP, por ejemplo: definiendo qué significa la investigación en pregrado para profesores y estudiantes y usando esa definición en la enseñanza y la investigación. Otro ejemplo de estrategia es integrar la investigación en el plan de estudios garantizando que todos los estudiantes dediquen tiempo a la investigación. Un tercer ejemplo de estrategia institucional es vincular la investigación con las políticas para la empleabilidad, la participación y la relación con la comunidad. Además, las universidades también pueden apoyar a las EIP alentando y apoyando a los estudiantes a participar en las EIP; para lograrlo pueden celebrar un día de estudiantes investigadores, incrementar la comprensión de la investigación y brindar oportunidades para realizar investigaciones dentro y fuera del currículo. Otra forma en la que las IES también pueden apoyar

a las EIP es asegurar la calidad de sus prácticas de investigación en pregrado; para lograrlo pueden enfocarse en el apoyo a los estudiantes, en los espacios de aprendizaje y el de la biblioteca, tecnologías de información y comunicación y servicios de laboratorio. Otra estrategia para apoyar a las EIP es alentando el apoyo de los profesores; para lograrlo pueden incrementar la comprensión de los profesores sobre las EIP, promover el desarrollo profesional para dar apoyo a las EIP y brindar incentivos a los profesores que apoyan las EIP.

Las estrategias de apoyo a las EIP, como las mencionadas en el párrafo anterior, influyen en la cultura de investigación en pregrado de la institución. Una IES con cultura de investigación en pregrado se caracteriza porque las partes interesadas (administración, profesores y estudiantes) son parte integral de la investigación (Merkel, 2003). En el caso de la administración, esta debe ser proactiva con el mejoramiento de las EIP, por ejemplo, incluyendo la EIP en la misión central o el plan estratégico de la institución, o asignando recursos humanos y financieros. En el caso de los profesores, estos deben reconocer la importancia de las EIP en el contexto del plan de estudios, la pedagogía y las oportunidades educativas y estar comprometidos con el desarrollo de los estudiantes y buscar maneras de integrarlos en las EIP. Por último, en el caso de los estudiantes, estos deben saber que la IES fomenta las EIP y deben estar informados sobre las oportunidades para involucrarse. También deben tomar iniciativa de educarse a sí mismos y a sus compañeros sobre investigación. Pueden formar clubes de investigación en pregrado, invitar a profesores o visitantes a dar seminarios, desarrollar revistas de investigación, crear sitios web, etc.

Para que las estrategias logren sus resultados, las IES deben crear oficinas de gestión de EIP. Algunas actividades de estas oficinas son: identificación de oportunidades de investigación; revisión de barreras para la participación de estudiantes; divulgación de las oportunidades de investigación; asignación de asesores para los estudiantes; celebración de semanas o días de investigación; realización de simposios; financiación de proyectos, estudiantes o mentores; creación de sitios web para la difusión de la información; fomento del trabajo conjunto entre estudiantes de pregrado y posgrado; coordinar los esfuerzos con otras instancias universitarias; ofrecer EIP vacacionales; entre otras (Merkel, 2003).

Todas las actividades anteriores podrían categorizarse en las funciones básicas de la gestión. Según Gutiérrez Aragón (2016) las funciones básicas de la gestión son Planificación, Organización, Dirección y Control. Coincidiendo con Gutiérrez Aragón, Chiavento (2019) también resumió las funciones básicas de la gestión en las cuatro categorías mencionadas. Es importante aclarar que este último autor analizó las perspectivas de Fayol, Urwick, Gullick, Newman, entre otros, para generar su clasificación. En las siguientes subsecciones se describen cada una de las cuatro categorías con ejemplos de actividades de gestión de EIP.

### **3.2.2 Planeación de las EIP**

En palabras generales, la planeación determina con antelación lo que se va a realizar al igual que cómo y cuándo se va a realizar. Comprende la definición de objetivos y la descripción de planes necesarios para alcanzarlos (Gutiérrez Aragón, 2016; Chiavento, 2019). En palabras específicas, en la planeación de EIP se decide por adelantado qué se quiere lograr, como se va a hacer y quien ha de hacerlo. Parte de la planeación constituye estimar el futuro y determinar objetivos, estrategias, planes, etc. para lograrlo (Dolan, 2017).

Las EIP pueden buscar distintos objetivos. A continuación, se listan algunos de ellos según Hathaway et al. (2002), Lopatto (2004), Kuh (2008), Healey & Jenkins (2009), Estrada et al. (2011), Dolan (2017) y Little (2020):

- Involucrar a los estudiantes en preguntas activamente disputadas, observación empírica, tecnologías de vanguardia y la sensación de trabajar en investigaciones
- Generar conocimiento original y de vanguardia para su publicación en revistas revisadas por expertos
- Desarrollar conocimientos y habilidades para la investigación científica
- Fortalecer las intenciones de los estudiantes de seguir una carrera científica, es decir, aumentar la determinación de los estudiantes por perseguir un posgrado de investigación y así ampliar la fuerza laboral científica
- Construir conciencia e interés de los estudiantes por la investigación
- Apoyar la integración de los estudiantes en la universidad y la comunidad científica

Algunos objetivos de las EIP han sido promovidos por instituciones como el Consejo de Investigación en Pregrado (*Council on Undergraduate Research*) que ofrece cinco estrategias para establecer EIP: (i) hacer la investigación parte esencial en el plan de estudios de pregrado; (ii) monitorear los resultados de las EIP; (iii) priorizar la diversidad y la inclusión entre los estudiantes y los profesores; (iv) desarrollar asociaciones con empresas, organizaciones sin fines de lucro y otras instituciones para crear oportunidades de investigación y; (v) crear oportunidades de EIP en contextos internacionales (VanderZwaag et al., 2021).

De acuerdo con el o los objetivos que se desean alcanzar en la EIP, se planean distintas actividades, por ejemplo, para ampliar la participación de estudiantes se implementan EIP tipo curso (Cooper et al., 2020). En otro ejemplo, para lograr la persistencia y la identidad científica se facilita que los estudiantes experimenten el rol de investigadores científicos, se les brinda oportunidad de ampliar sus redes académicas y profesionales, se les enseña sobre la vida diaria de un investigador, se promueve la propiedad sobre el proyecto y se alinea la experiencia con los valores y objetivos personales del estudiante (Linn et al., 2015). Para desarrollar conocimientos y habilidades científicas se incorporan lecturas de investigaciones relacionadas con el tema. Para mejorar la inclusividad y accesibilidad de personas con discapacidad se brinda flexibilidad en las fechas de entrega, reuniones y calendarios; se conoce a los estudiantes y se comprenden sus necesidades de accesibilidad; se autoevalúa la accesibilidad para el espacio de investigación; se aboga en nombre de los estudiantes (Gin et al., 2022). Para desarrollar propiedad sobre el proyecto se facilita a los estudiantes la toma de decisiones; se aumenta la significancia del proyecto de investigación; se incrementa el valor científico del proyecto; se promueve la interacción social y la mentoría; etc. (Hanauer et al., 2012). Para incrementar la identidad científica y cultural de los estudiantes se pueden usar EIP significativas que incorporen conceptos y conocimientos locales cercanos a los sistemas de conocimiento de los estudiantes (Kuwahara, 2013).

Cooper et al. (2017) propusieron un plan para diseñar EIP que cumplan objetivos tanto de investigación como de aprendizaje. El plan constó de cuatro pasos: (i) identificar los resultados deseados en investigación, es decir, establecer una pregunta de investigación; (ii) determinar la evidencia aceptable que se requiere para responder a la pregunta de investigación; (iii) planear

experiencias de aprendizaje e instrucciones que permitan obtener la evidencia necesaria y así responder la pregunta de investigación y; (iv) iterar y revisar el plan para realizar los ajustes necesarios.

Dentro de la planeación también se han ofertado EIP desde el primer año, permitiendo a los estudiantes aumentar sus beneficios proporcionales a la cantidad de tiempo de participación (Lopatto, 2010). Las experiencias de investigación más largas tienen mayor impacto que las cortas (Thiry et al., 2012). En este aspecto, Hernández et al. (2018) recomiendan que las EIP involucren a los estudiantes al menos 10 horas por semana y al menos dos o tres semestres para lograr la persistencia científica.

Algunos planes de EIP incorporan actividades distintas a las de investigación. Por ejemplo, para mejorar las conexiones entre la investigación científica y la resolución de problemas del mundo real, las EIP pueden incorporar la mentalidad empresarial. Esta mentalidad en los estudiantes ha demostrado incrementar la agencia individual y la autoeficacia, lo que conduce a la retención y la persistencia (Alexander et al., 2022). La mentalidad empresarial consiste en reconocer una oportunidad que de otra manera pasaría desapercibida, tener confianza para tomar un riesgo, comunicar ideas de manera clara, adaptarse y aprender de los contratiempos.

En la planeación también es importante considerar los tiempos que se requieren para obtener resultados de investigación. Se ha demostrado que en las EIP la recolección de datos apropiados para generar publicaciones puede tomar entre 1 y 3 semestres. Una vez obtenidos los datos, la publicación de los resultados puede tardar entre 1 y 3 años. Los desafíos más grandes asociados con la publicación en las EIP son la rotación de estudiantes y el tiempo necesario para analizar los datos y escribir los manuscritos. Si la investigación requiere de una validación exhaustiva también se requiere tiempo adicional para esta labor. Para favorecer la publicación en las EIP se recomienda apoyo administrativo para la programación, la asignación de recursos y acuerdos para la enseñanza en equipo; la planificación de costos iniciales para la puesta en marcha de la EIP; la inversión de tiempo para recolectar los datos y construir los manuscritos y; el compromiso de los estudiantes (Wolfe y Steed, 2023).

### **3.2.3 Organización de las EIP**

En palabras generales, la organización divide el trabajo y asigna funciones, responsabilidades y autoridades a las personas que conforman la empresa (Gutiérrez Aragón, 2016; Chiavento, 2019). En palabras específicas, la literatura refleja poca información sobre la organización en las EIP. La información más cercana remite a la estructura de la mentoría en las EIP. Según Aikens et al. (2017), una EIP puede tener una estructura de mentoría abierta o cerrada. La abierta es aquella en la que el estudiante de pregrado y el profesor no tienen relación directa sino a través de otros estudiantes. La estructura cerrada es aquella en la que el profesor tiene relación directa tanto con los estudiantes de pregrado como con los estudiantes de posgrado. La estructura cerrada puede generar identidad científica ya que los estudiantes de pregrado son parte de una comunidad científica. También puede generar confianza en los estudiantes. Mayor confianza genera asignación de tareas más avanzadas y otorgamiento de autonomía. Lo anterior mejora el desarrollo de conocimientos y habilidades científicas (Aikens et al., 2017). Otra estructura que puede darse en las EIP es el trabajo en equipo entre estudiantes de pregrado. Si se usa esta actividad es necesario brindarles estrategias de regulación para la superación de los objetivos en equipo (Werth et al., 2022).

### **3.2.4 Dirección de las EIP**

En palabras generales, la dirección garantiza que el plan se ejecute apropiadamente por medio de las personas. Para garantizarlo, la dirección selecciona, evalúa, retribuye, forma, desarrolla, motiva, comunica y administra a las personas de la organización. La dirección tiene alta relación con el liderazgo (Gutiérrez Aragón, 2016; Chiavento, 2019). En palabras específicas, en la dirección de las EIP, una o varias personas se encargan de liderar las acciones de las EIP. Estas personas reciben el título de guías o mentores de EIP (Aikens et al., 2017). Los mentores pueden ser profesores o estudiantes de posgrado vinculados a la universidad. Además, equivalen a modelos a seguir para los estudiantes.

Las funciones de los mentores, según Merkel (2003), Thiry y Laursen (2012), Linn et al. (2015), Bakshi et al. (2016), Carpi et al. (2016), Cooper et al. (2019, 2021), Beatty et al. (2021), son: brindar orientación, información y apoyo a los estudiantes de pregrado; ayudar a establecer

conexiones que ayuden a los estudiantes a persistir en la ciencia; promover la transición entre aprender sobre la ciencia a hacer ciencia; identificar y adaptarse a las necesidades, habilidades y demandas de otros compromisos de los estudiantes; notificar a los estudiantes sobre oportunidades de investigación; recomendar a estudiantes para posiciones de EIP o servir como referencia; reclutar a estudiantes de pregrado para trabajar en sus proyectos o conectarlos con otros investigadores; ayudar a los estudiantes en la comprensión de la ciencia y guiarlos para desarrollar su identidad científica; facilitar el acceso a equipos, materiales y suministros de investigación; ofrecer consejo sobre la escuela de posgrado o desarrollo profesional; brindar materiales educativos que ayuden a los estudiantes a navegar en su proceso de investigación; y considerar el nivel apropiado de independencia y autonomía para los estudiantes.

Shanahan et al. (2015) identificaron diez prácticas sobresalientes de mentoría por medio de una revisión de literatura: (i) hacer planeación estratégica para responder a las necesidades y habilidades de los estudiantes; (ii) establecer expectativas claras y bien estructuradas a los estudiantes; (iii) enseñar habilidades y métodos para realizar investigación; (iv) brindar apoyo emocional e interés personal por los estudiantes; (v), fomentar la comunidad entre estudiantes de pregrado y de posgrado, profesores e investigadores; (vi) dedicar tiempo a la mentoría individual y práctica; (vii) aumentar la responsabilidad de los estudiantes en la investigación; (viii) apoyar el desarrollo profesional de los estudiantes; (ix) crear oportunidades de mentoría para los estudiantes de pregrado hacia otros estudiantes y; (x) alentar a los estudiantes a comunicar los resultados de la investigación en conferencias, poster o informes. Por otra parte, Walkington et al. (2019) estudiaron las prácticas de mentores premiados por su labor y encontraron entre las diez prácticas sobresalientes nombradas anteriormente tres prácticas de suma importancia: crear retos para los estudiantes, sostener el compromiso y dedicación de los estudiantes y celebrar los logros.

La mentoría es uno de los aspectos críticos de las EIP. Se ha demostrado que de acuerdo con la calidad de la mentoría varían los beneficios de los estudiantes (Shanahan et al., 2015). La calidad de la mentoría se relaciona con el tiempo, la intensidad emocional, la intimidad de la relación y los beneficios recíprocos (Aikens et al., 2017). A continuación, se resumen los principales efectos de la mentoría estudiados por Goodwin et al. (2022):

- Los estudiantes perciben a los profesores con doctorado como más entusiastas, organizados y preparados que los mentores que son estudiantes de posgrado. Los estudiantes de posgrado son percibidos como menos seguros, pero crean un ambiente más relajado y tranquilo
- Los estudiantes tienen diferentes percepciones sobre las EIP debido a las características de los mentores
- Los mentores que son estudiantes de posgrado pueden tener dificultades para enseñar con éxito en una EIP
- Los mentores que son estudiantes de posgrado afectan la motivación de los estudiantes.

Para mejorar las capacidades de los mentores que son estudiantes de posgrado se pueden desarrollar programas de desarrollo profesional orientados a fortalecer la mentoría de EIP (Kern y Olimpo, 2023). Los programas de desarrollo profesional para mentores han demostrado ganancias en los conocimientos y confianza, incremento en el sentimiento de pertenencia a una comunidad y exploración de la carrera.

La función de los mentores de identificar y adaptarse a las necesidades, habilidades y demandas de otros compromisos de los estudiantes es crítica para definir las características de las EIP. Como mencioné anteriormente, para que una actividad de investigación sea catalogada como EIP, entre otras características, debe cumplir con la orientación hacia el estudiante; es decir, sin estudiantes que investiguen no se podría considerar como una EIP. Por lo general los estudiantes no desean participar en las EIP. Solo una minoría de estudiantes valoran la participación en la EIP y tienen la capacidad de participar. De los pocos estudiantes que participan, muchos abandonan prematuramente.

Algunas barreras que impiden que los estudiantes ingresen a una EIP son: (i) la falta de conocimiento de las oportunidades de investigación disponibles en la universidad; (ii) falta de conocimiento de las normas culturales asociadas con la investigación científica, por ejemplo, las interacciones informales con investigadores; (iii) dificultades para interactuar con profesores investigadores, por ejemplo, falta de iniciativa o falta de relaciones sociales y; (iv) dificultades



financieras y personales, por ejemplo, no poder empezar como voluntario en una EIP (Bangera y Brownell, 2014).

Un estudio más reciente encontró que una barrera que impide la participación de los estudiantes en las EIP proviene desde la formación en primaria y secundaria que no los prepara para la autonomía e incertidumbre que se requiere en la investigación (Sharma et al., 2022). Lo anterior demanda que la universidad deba preparar a los estudiantes y generarles interés por la investigación. El esfuerzo requerido para lograr los fines anteriores compite con el poco tiempo disponible para hacer investigación de los profesores, razón por la cual ellos prefieren avanzar con estudiantes graduados. Lo anterior se suma a la falta de un sistema que integre la investigación en la enseñanza. Además, los estudiantes llegan a la universidad con un mayor interés por obtener sus títulos y conseguir un trabajo que por hacer investigación. Los pocos estudiantes que participan en investigación descubren que las actividades de investigación son distintas a sus expectativas y las perciben como tediosas e intimidantes.

Algunos factores que pueden llevar a los estudiantes a abandonar las EIP son la frustración de no adquirir habilidades (Seymour et al., 2004), la falta de gestión del tiempo, el apoyo inadecuado de los mentores, la auto motivación y el miedo al fracaso (Cooper et al., 2019). También se demostró que la falta de retroalimentación constructiva podría llevar a los estudiantes a abandonar la EIP (Mabrouk y Peters, 2000). La teoría de la expectativa-valor sugiere que un estudiante que abandona una EIP podría no creer que es bueno para la investigación, podría no valorar la participación en la EIP o podría percibir que los costos de participar son demasiado altos (Cooper et al., 2019).

Para evitar la baja participación y la alta deserción de estudiantes en las EIP se han desarrollado EIP tipo curso las cuales obligan a todos los estudiantes a participar y les protege el tiempo para dedicarse a las actividades propuestas. Sin embargo, el reto de este tipo de experiencias es equilibrar el grado de estructuración de las actividades. Las EIP puramente estructuradas, es decir, donde están preestablecidos los temas, métodos e instrucciones y los resultados ya son conocidos tienen la ventaja de que son más fáciles de ejecutar dado que los estudiantes solamente deben replicar los pasos y confirmar los hallazgos. También tienen la ventaja de ser más democráticos, es decir, mayor cantidad de estudiantes pueden acceder a ella.

Sin embargo, una desventaja es que esta práctica no es una investigación auténtica dado que no genera nuevo conocimiento relevante para la comunidad científica (Auchincloss et al., 2014; Brownell y Kloser, 2015). Tampoco generará tantos beneficios dado que el esfuerzo invertido es el mínimo. Las EIP puramente abiertas, es decir, donde no hay elementos preestablecidos y los estudiantes deben desarrollar o proponer sus propias preguntas, métodos, etc. tienen la ventaja de ser investigaciones auténticas con potencial de generar publicaciones relevantes para la comunidad científica. La calidad y la cantidad del esfuerzo es superior, por lo tanto, se esperan mayores beneficios; Sin embargo, tienen la desventaja de ser más desafiantes para los estudiantes (Auchincloss et al., 2014; Brownell y Kloser, 2015).

La dirección de las EIP también se encarga de asignar los recursos necesarios para la EIP. Entre estos recursos se encuentra el espacio o entorno para la investigación. Cooper et al. (2019) demostraron que el entorno de la EIP fue el único factor predictor tanto de la permanencia como del abandono de los estudiantes de la EIP. El entorno equivale al espacio de investigación físico, social y psicológico de un estudiante e incluye la cultura y las relaciones interpersonales.

### **3.2.5 Control de las EIP**

En palabras generales, el control asegura que se cumplan los objetivos establecidos midiendo el grado de cumplimiento y realizando acciones correctivas si es necesario. En palabras específicas, el control de las EIP debe asegurar la calidad de la investigación, el aprendizaje, la mentoría, etc. (Healey y Jenkins, 2009; Linn et al., 2015). De manera similar a la organización de las EIP, la literatura contiene poca información sobre el control de las EIP.

### **3.3 Efectos de las EIP**

Los efectos de la participación en las EIP están relacionados con dos teorías: la Calidad del Esfuerzo de Pace (1982) y la Teoría de la Participación de Astin (1984). Estas teorías afirman que cuanto más esfuerzo en calidad y en cantidad ponen los estudiantes en sus actividades, más se benefician de ella (Bowman y Holmes, 2017).

En cuanto a la cantidad de esfuerzo invertido en la EIP, dos estudios han demostrado que a mayor cantidad de tiempo (en la semana y durante varios semestres) ha resultado en mayores

beneficios. Por ejemplo, DeChenne-Peters et al., (2023) demostraron que las intenciones de los estudiantes por hacer investigación incrementaron en la medida que realizaron tres observaciones en el tiempo. En otro ejemplo, Hernández et al. (2018) demostraron que los estudiantes que participaron en EIP de alta duración e intensidad (al menos 2 semestres y 10 horas a la semana) tenían mayor promedio académico, nueve veces más probabilidades de titularse y cuatro veces más probabilidades de ser aceptados en un programa de posgrado que los estudiantes que no participaron.

En cuanto a la calidad de las EIP, este es un asunto más complejo que comprende el tipo de actividad, la mentoría, atributos del estudiante y atributos del entorno de trabajo. Múltiples estudios relacionan la calidad de las EIP con múltiples beneficios. Los beneficios de las EIP se han organizado en el corto, mediano y largo plazo (Corwin et al., 2015). Por otra parte, los beneficios de participar en una EIP también se han organizado según el Capital de Investigación científica (Cooper et al., 2021).

### **3.3.1 CIC**

El Capital de Investigación Científica (CIC) es un constructo propuesto por Cooper et al. (2021) que reúne los activos que favorecen a su propietario la realización de la investigación científica. La relación es simple: a mayor CIC se tenga, mayor facilidad para hacer investigación científica. En el contexto de las EIP, un estudiante con mayor CIC podrá fácilmente participar y lograr beneficios; en contraparte, un estudiante con menor CIC, tendrá más dificultades para participar y obtener los beneficios. El CIC reúne tres tipos de capital: económico, social y cultural.

El capital económico de investigación equivale a todo lo que puede convertirse en dinero y ayudar a los estudiantes a ingresar y triunfar en una EIP, por ejemplo, los estudiantes con mayor capital económico de investigación pueden permitirse dedicar tiempo como voluntarios en EIP. Este capital también puede favorecer a los estudiantes si estos tienen que pagar por créditos académicos para participar en EIP. El capital económico de investigación es de los principales determinantes de la participación en EIP, siendo demostrado que los estudiantes muchas veces no participan para dedicar tiempo a actividades que les genere ingresos económicos (Cooper et al., 2021).

El capital social de investigación equivale a los recursos ganados a través de relaciones, redes y grupos que pueden ayudar a los estudiantes a ingresar y tener éxito en una EIP. El capital social de investigación favorece la comprensión de las EIP en las relaciones con estudiantes o profesores investigadores y facilita la participación. El capital social también ayuda a los estudiantes a solicitar ayuda o recursos en la EIP (Cooper et al., 2021).

El capital cultural de investigación equivale a los conocimientos, habilidades, educación y ventajas que pueden ayudar a los estudiantes a ingresar y tener éxito en EIP, por ejemplo, saber qué es la ciencia y saber hacer investigación. El capital cultural de investigación también incluye el conocimiento de cómo encontrar y asegurar posiciones en EIP (Cooper et al., 2021).

Dentro del capital cultural también podrían considerarse normas y expectativas según Dewey et al. (2021) como: Los científicos deben ser objetivos, pero son influenciados por su conocimiento y creencias previas; la ciencia busca ser integral; el trabajo científico debe ser replicable; el trabajo científico por lo general es revisado por pares; los científicos deben publicar su trabajo como una medida de éxito; la ciencia generalmente es colaborativa; los científicos deben tener libertad e independencia pero pueden estar limitados al contexto; los científicos deben ser persistentes y resilientes; los científicos deben estar abiertos a nuevas ideas pero puede ser influenciados por sus propios sesgos.

Además, dentro del capital cultural de investigación podrían considerarse los siguientes valores y creencias según Dewey et al. (2021): La ciencia es definida por el deseo de descubrir nuevo conocimiento sobre el mundo natural; la ciencia es definida por su requerimiento de evidencia empírica; la ciencia no lo sabe todo; la ciencia es definida por la producción de conocimiento durable pero tentativo; La ciencia considera importante la curiosidad, imaginación y creatividad; la ciencia se define por el uso de variedad de métodos; la ciencia es influenciada y tiene contribuciones de la sociedad y la cultura; la ciencia se construye en lo ya construido; la ciencia es constructiva y compleja.

Como resultado de conjugar las categorizaciones de Corwin et al. (2015) y Cooper et al. (2021), cada práctica específica de una EIP puede tener beneficios en el corto, mediano y largo plazo en los capitales económico, social y cultural de investigación. A continuación, se detallan algunos beneficios que se han demostrado en la literatura.

En términos de conocimientos, las EIP permiten al estudiante comprender el proceso de investigación, es decir, entender cómo se construye el conocimiento (Lopatto, 2004) y comprender los procesos de comunicación del conocimiento (Dewey et al., 2021). Las EIP son una vía para aprender las normas, prácticas y valores que definen la cultura de la investigación científica (Dewey et al., 2022). Las EIP también deberían enseñar los beneficios de participar en la investigación, cómo buscar oportunidades de investigación y cómo asegurar las oportunidades que encuentra (Cooper et al., 2021). Si el estudiante investiga junto a un mentor, también podrá comprender las demandas de los científicos y su día a día como investigadores (Carpi et al., 2016).

Adquirir conocimientos favorece el desarrollo de habilidades. Las habilidades pueden ser cognitivas y pueden ayudar al estudiante a llevar cabo proyectos de investigación (Cooper et al., 2019). Autores como Lopatto (2004), Carpi et al. (2016), Cooper et al. (2019, 2020), Little (2020), VanderZwaag et al. (2021) y Dewey et al. (2022) han demostrado el desarrollo de las siguientes habilidades: planificación de investigaciones; comprender la literatura científica en el área; integrar la teoría y la práctica; resolución de problemas; diseñar hipótesis; planear y ejecutar procedimientos experimentales; recolectar datos; analizar de datos, interpretar los resultados en el contexto de la hipótesis; discutir resultados de investigación; compartir los resultados de manera profesional de manera oral o escrita; realizar presentaciones de poster; aplicar principios éticos a la investigación; pensar críticamente; aplicar de herramientas computacionales; escribir resúmenes; participar en conferencias, entre otras.

Con las habilidades cognitivas, los estudiantes pueden mejorar su rendimiento académico y prepararse mejor para la educación en posgrado (Bowman y Holmes, 2017). Autores como Carpi et al. (2016) e Ing et al. (2020) han reportado aumentos en el promedio de calificaciones y las tasas de graduación para los estudiantes que participan.

Además de las actividades cognitivas, la EIP tiene componentes sociales, por lo tanto, también se desarrollan habilidades sociales como las comunicativas (Little, 2020). Con las habilidades sociales, los estudiantes pueden formar parte de comunidades científicas (Lopatto, 2004), recibir retroalimentación y colaboración por parte de sus colegas (Kuh, 2008) y trabajar en equipo (Izhikevich et al., 2022).

La práctica frecuente de las habilidades favorece el desarrollo de actitudes y valores. Por ejemplo, los estudiantes que tienen mayores habilidades reportan mayor autoconfianza para realizar investigaciones (Hunter et al., 2007). Además, las personas que son parte de una comunidad científica desarrollan identidad científica gracias al reconocimiento por parte de sus colegas (Carpi et al., 2016).

La mezcla entre lo cognitivo y lo social trae beneficios conjugados. Por ejemplo, la participación en conferencias, una actividad cognitiva y social, ha demostrado incremento en la confianza y los sentimientos como el orgullo y la autoestima en lo que respecta a su capacidad para participar en discusiones académicas con sus compañeros y el desarrollo de contactos, incrementando la red del estudiante y el sentimiento de pertenecer a una comunidad al aprender de sus colegas (Little, 2020). También ha demostrado ser un acto que legitima la identidad científica de los estudiantes.

Por otra parte, el trabajo en equipo con otros investigadores incrementa el sentido de pertenencia a una comunidad y favorece el apoyo emocional y académico (Izhikevich et al., 2022). También incrementa la motivación, creatividad y reflexión de los estudiantes (Werth et al., 2022).

### **3.3.2 IOCC**

A largo plazo, uno de los objetivos de las EIP es incrementar en los estudiantes la retención, persistencia y deseos de realizar investigación y estudios de posgrado. Autores como Hathaway et al. (2002), Barlow y Villarejo (2004), Rusell et al. (2007), Hurtado et al. (2009), Jones et al. (2010), Espinosa (2011), Carpi et al. (2016), Aikens et al. (2017), Bowman y Holmes (2017), Wilson et al. (2018) y Cooper et al. (2019) han demostrado la eficacia de las EIP para el objetivo mencionado. Sin embargo, no todos los estudiantes que participan en una EIP eligen o desean continuar con la investigación o estudiar un posgrado (Cooper et al., 2023). Esta elección o deseo se ha estudiado dicotómicamente. Se resumen los principales hallazgos a continuación.

Las intenciones de optar por una carrera científica pueden ser explicadas por la Teoría Cognitiva Social de la Carrera (TCSC), la cual explica que las experiencias cognitivas y sociales previas influyen en las aspiraciones profesionales (Brown y Lent, 1996). La TCSC tiene otra causa raíz en los antecedentes personales como lo pueden ser el nivel socioeconómico. Además, las

intenciones de continuar en la investigación pueden ser explicada con el CIC, que, junto a la TCSC, argumentan que los activos económicos, sociales y culturales de una persona favorecen el éxito en la investigación.

Profundizando en la literatura, se ha demostrado que los siguientes atributos culturales son determinantes de la elección personal por continuar en la investigación: sentimiento de propiedad sobre el proyecto, autoeficacia e identidad personal.

El sentimiento de propiedad sobre un proyecto es un constructo que abarca las elecciones, el control, la responsabilidad, la autodeterminación, el compromiso, la participación y el involucramiento emocional de un estudiante por un proyecto (Hanauer et al., 2012). La propiedad sobre un proyecto incrementa la motivación y el aliento de los estudiantes para continuar en la investigación. Esta propiedad no depende solo del estudiante, sino que es fruto de la interacción entre el estudiante y el entorno de la EIP. Se ha demostrado que acciones como recolectar y analizar sus propios datos desarrollaron más sentido de propiedad en estudiantes que los que analizaron datos recogidos por otras personas (Cooper et al., 2020).

La autoeficacia es la convicción de que uno puede ejecutar con éxito un proyecto de investigación (Carpi et al., 2016). Esta convicción es uno de los principales determinantes de iniciar, continuar o abandonar un proyecto de investigación. La autoeficacia y la identidad científica incrementan con la participación en EIP; sin embargo, los estudiantes que recolectan sus propios datos tienen mayores incrementos en la identidad científica que los estudiantes que usan datos ya recolectados (Cooper et al., 2020).

La identidad científica se comprende como el reconocimiento, desempeño e interés de un estudiante para realizar una investigación. El reconocimiento es verse a uno mismo como un científico y que otras personas lo vean a uno como tal. El desempeño es el conjunto de habilidades científicas y el interés es el deseo de participar o aprender sobre la ciencia (Ambrosino y Rivera, 2022; Hazari et al., 2010). Los estudiantes con similitudes culturales (o identidad similar) al estereotipo de científico tienen más probabilidades de convertirse en científicos que los estudiantes que no encajan en esta narrativa (Stets et al., 2017). El desarrollo de la identidad científica al participar en una EIP se relaciona con el tiempo de permanencia en una EIP (Vasquez-Salgado et al., 2023). Los estudiantes que desarrollaron identidad científica por medio de la

participación en conferencias científicas sintieron que podían influir en el cambio de la académica y de la sociedad en general (Hill y Walkington, 2016). La identidad científica se ha demostrado como un contribuyente único para a comprensión de las elecciones de los estudiantes sobre sus carreras científicas (Vincent-Ruz y Schun, 2018). Una identidad científica bien desarrollada puede ser fundamental para aumentar la persistencia de los estudiantes (Byars-Winston et al., 2016; Estrada et al., 2011; Ambrosino y Rivera, 2022).

En contraparte, las intenciones de no continuar con la investigación o un estudio de posgrado pueden darse por características personales, como la falta de interés de los estudiantes en la investigación. También se ha demostrado que las experiencias negativas en investigación llevaron a los estudiantes a cambiar sus planes de carrera y educación y no continuar con la investigación (Thiry et al., 2011). Las causas potenciales para el abandono de la investigación son las relaciones de mentoría deficiente, la frustración de los estudiantes con la investigación y el miedo de los estudiantes al fracaso (Cooper et al., 2023). Otro aspecto fundamental que puede afectar la persistencia de los estudiantes es la ansiedad, la cual se define como la sensación de preocupación o aprensión asociada con la realización de investigaciones (Spielberger, 2013). Cooper et al. (2023) demostraron que la ansiedad está relacionada negativamente con las intenciones de optar por una carrera de investigación.

### **3.3.3 Efectos extendidos de las EIP**

Las secciones anteriores mencionaron que las EIP influyen en el CIC en el corto, mediano y largo plazo. Los beneficios a largo plazo incluyen el incremento del deseo de optar por una carrera de investigación que se materializa en las intenciones de cursar una maestría o un doctorado. A continuación, se explica el propósito de incrementar este deseo en los estudiantes de pregrado.

Autores como Seymour et al. (2004), Healey y Jenkins (2009), Lopatto (2010), Hanratty et al. (2011), Eagan et al. (2011), Olson y Riordan (2012), Knetsch y Cleij (2017), Dolan (2017), Ballen et al. (2017) y Govindan et al. (2021) reconocen las EIP como una vía para preparar a la próxima generación de científicos. Los científicos impulsan la producción de conocimiento y el desarrollo tecnológico (Knetsch y Cleij 2017). Lo anterior es uno de los principales insumos para la creación



---

de nuevos productos o procesos orientados al éxito comercial (Winter and Nelson, 1982; Cohen y Levinthal, 1990). En otras palabras, el incremento de las personas con conocimientos, habilidades y actitudes científicas facilita la innovación (Granstrans and Holgersson, 2020). Y la innovación puede mejorar la calidad de vida y afectar el bienestar de individuos, instituciones, sectores económicos y países (OCDE y Eurostat, 2018).

En definitiva, ampliar la fuerza laboral científica de un país es esencial para expandir la prosperidad económica y mantener la competitividad internacional (*National Academy of Sciences, 2007*).

#### 4 Estado de la cuestión

El marco teórico describió qué son las EIP y explicó cuáles son sus principales determinantes y efectos. En esta sección se describen las cuestiones relacionadas con las EIP que se han investigado en los últimos 10 años para abrir camino a la investigación de este trabajo.

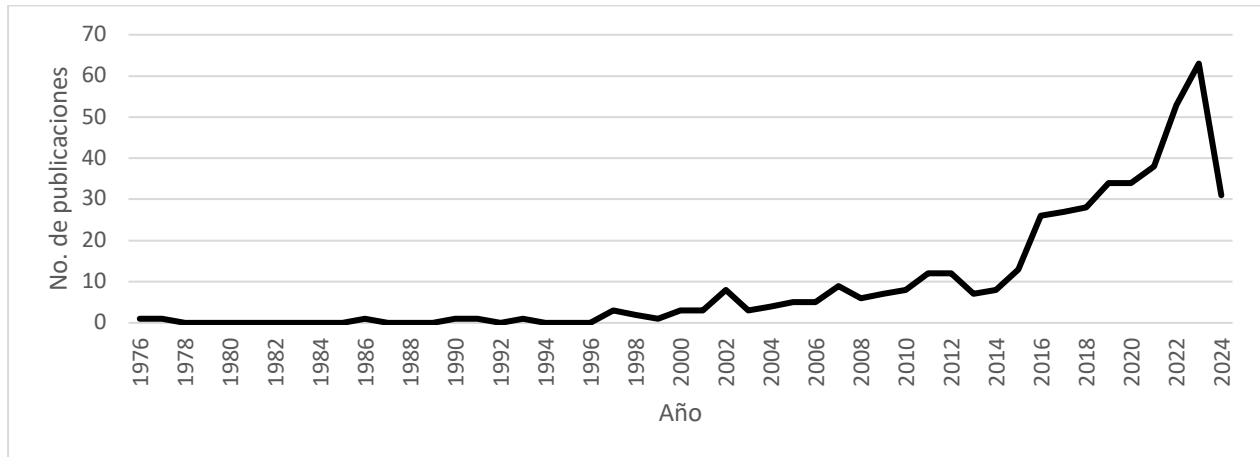
Para realizar el estado de la cuestión se revisó la literatura relacionada con EIP. Se buscó en *Scopus*, una base de datos referencial multidisciplinaria, utilizando las siguientes ecuaciones de búsqueda: y obteniendo las cantidades correspondientes de documentos

- TITLE ("undergraduate research experience"): 333 documentos.
- TITLE ("course-based undergraduate research experience"): 106 documentos.

La figura 1 muestra la cantidad de documentos publicados cada año. Se puede observar que desde 1996 la publicación de estudios sobre EIP ha incrementado. Este comportamiento podría explicarse debido a que, en Estados Unidos, la *Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching* convocó una comisión nacional para hacer recomendaciones para mejorar a educación de pregrado en universidades de investigación. Esta comisión fue denominada como *Boyer Comisión on Educating Undergraduates in the Research University*. Como producto de la comisión se publicó un reporte llamado "*Reinventing Undergraduate Education: A Blueprint for America's Research Universities*" en 1998. En este reporte realizaron diez recomendaciones clave para una reconstrucción radical de la educación de pregrado en universidades de investigación: (i) hacer del aprendizaje basado en la investigación el estándar, (ii) construir un primer año basado en la indagación, (iii) desarrollar sobre la base del primer año, (iv) eliminar barreras para la educación interdisciplinaria, (v) vincular las habilidades de comunicación con el trabajo académico, (vi) usar la tecnología de la información de manera creativa, (vii) culminar con una experiencia de síntesis, (viii) educar a los estudiantes de posgrado como profesores en formación, (ix) cambiar los sistemas de recompensa para el profesorado, y (x) cultivar un sentido de comunidad.

**Figura 1**

Cantidad de publicaciones relacionadas con EIP en Scopus por año.

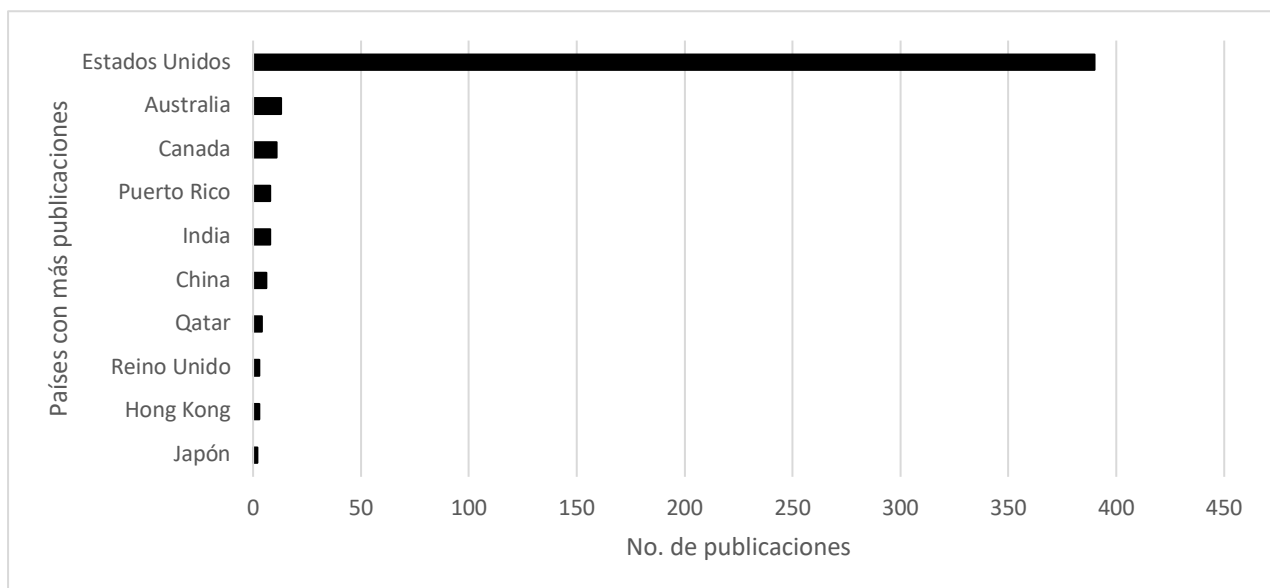


Se puede observar cómo esta comisión recomendó involucrar las EIP desde el primer año de formación y mantenerlas hasta la culminación con una experiencia de síntesis. Lo anterior ayudaría a que las EIP fueran el estándar de la formación de pregrado en dichas universidades.

El hecho anterior también podría ser la razón por la cual Estados Unidos es el país con mayor número de publicaciones sobre las EIP como lo muestra la figura 2.

**Figura 2**

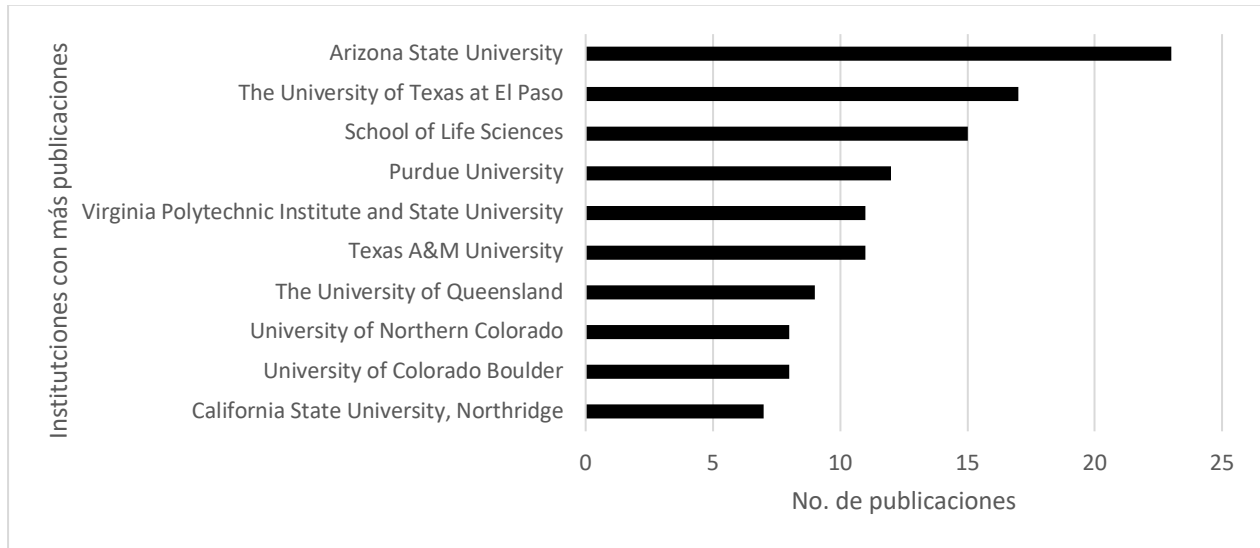
Cantidad de publicaciones relacionadas con EIP por país en Scopus.



Además, las recomendaciones de la comisión también podrían ser la razón por la cual la mayoría de las instituciones que más publicaciones tienen sobre EIP son universidades de investigación como lo muestra la figura 3.

**Figura 3**

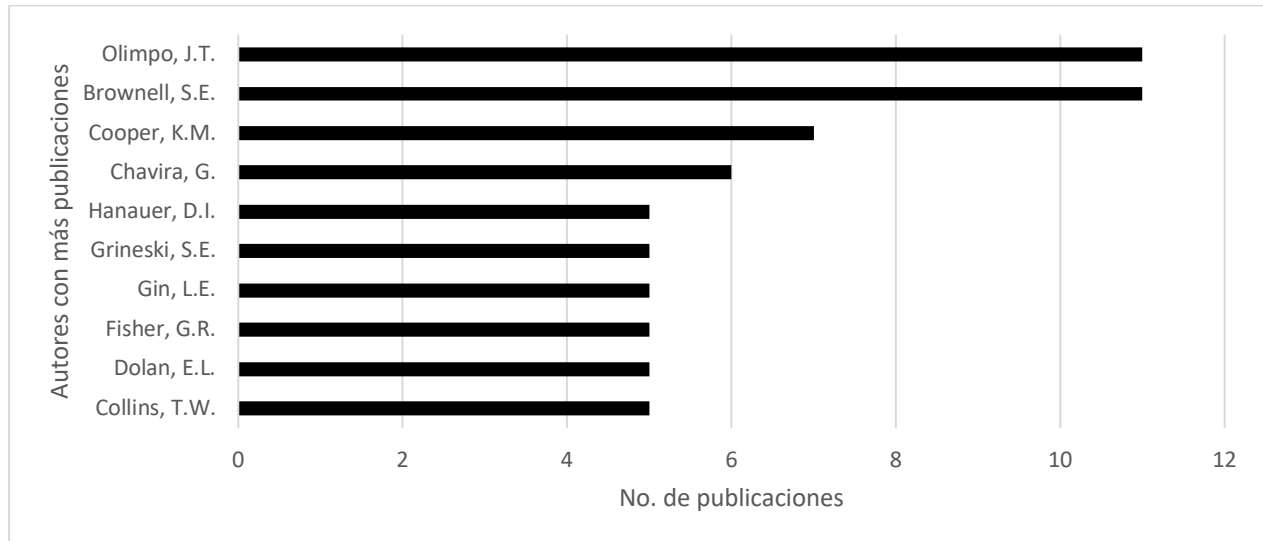
Cantidad de publicaciones relacionadas con EIP por instituciones en Scopus.



Los autores que más publicaciones tienen relacionadas con EIP se muestran en la figura 4. Autores como Brownell, Cooper, Collins, Dolan, Gin y Hanauer fueron citados en el marco teórico.

#### Figura 4

Cantidad de publicaciones relacionadas con EIP por autores en Scopus.



La revisión de los documentos publicados a partir del 2014 permitió la identificación de las principales cuestiones sobre las EIP. Para identificar las cuestiones se realizó un análisis directo e indirecto de las preguntas de investigación de cada documento. El análisis directo consistió en identificar la pregunta de investigación de los documentos si esta estaba presente. Si no estaba presente, se analizó el objetivo de investigación. A partir del objetivo se interpretó el conocimiento que deseaban obtener.

El primer hallazgo del estado de la cuestión es la implementación de nuevas EIP (VanderZwaag et al., 2021; Verleger et al., 2022; Duboue et al., 2022; Garcia Caballero et al., 2022; Hills and Light, 2022; Werth et al., 2022; Yang et al., 2022; entre otros). El interés de los investigadores en estas publicaciones fue demostrar cómo se creaban nuevos espacios de aprendizaje de la investigación científica en la modalidad de EIP. Dichas investigaciones aplicadas buscaron estudiar la efectividad de las EIP. Este tipo de investigaciones son las más frecuentes. Aunque incluyen el desarrollo de las EIP, no realizan estudios teóricos sobre las características de las EIP y su relación con los resultados a corto, mediano o largo plazo en los estudiantes.

En menor parte de publicaciones están las investigaciones teóricas sobre las EIP. Estas investigaciones parten de EIP ya implementadas, pero estudian conceptos o teorías fundamentales de las EIP como lo son la definición, los determinantes o los efectos de las EIP.

Sobre la definición de las EIP, Auchincloss et al. (2014) exploraron qué constituye una EIP tipo curso. Gracias a su investigación lograron delimitar el término y establecer una definición formal que se ha mantenido hasta la fecha. Por otra parte, Alexander et al. (2022) identificaron la necesidad de explorar otros atributos que se pueden incorporar a las EIP como la mentalidad empresarial. Además de proponer esta nueva actividad, sugieren evaluar su impacto en los estudiantes. La investigación científica no es una actividad puramente cognitiva. Se ha mencionado previamente que también es una actividad social. Por otra parte, al relacionarse con el mundo real, la investigación puede contribuir a la innovación, y para tal fin, la mentalidad empresarial es crítica. Lo anterior genera la necesidad de reflexionar sobre la investigación como una actividad más compleja que cruza fronteras hacia las habilidades sociales y empresariales y que en conjunto podrían generar una experiencia de innovación en pregrado.

Sobre los determinantes de las EIP, las cuestiones investigadas rondan tres temas fundamentales: la gestión de las EIP, las mentorías y los determinantes de la participación de estudiantes en EIP. Sobre la gestión de las EIP resalta la necesidad de proponer marcos de trabajo de bajo costo, corto tiempo, escalables y flexibles para el logro de la investigación y el aprendizaje, la superación de barreras y que sean evaluadas apropiadamente (Auchincloss et al., 2014; Brownell y Kloser, 2015; Bakshi et al., 2016; Cooper et al., 2017; VanderZwaag et al., 2021; Govindan et al., 2021; Jensen et al., 2023; DeChenne-Peters et al., 2023). En otras palabras, la comunidad científica desea conocer cómo desarrollar EIP eficientes en términos de costo, tiempo y resultados para lograr la persistencia científica.

Sobre la mentoría se han investigado tres cuestiones: ¿qué significa ser un buen mentor y cuáles son sus funciones en términos de resultados en los estudiantes a largo plazo? ¿Cuál es el impacto de las características de la mentoría en los estudiantes? ¿Cómo desarrollar conocimientos y habilidades de mentoría en estudiantes de posgrado? (Shanahan et al., 2015; Aikens et al., 2017; Goodwin et al., 2022; Sharma et al., 2022; Goodwin et al., 2023; Kern y Olimpo, 2023). En otras palabras, la comunidad científica desea mejorar los resultados de las EIP a largo plazo mediante la mentoría involucrando estudiantes de posgrado.

Sobre los determinantes de la participación de estudiantes en una EIP, los estudios se han orientado a comprender cuáles son las características que favorecen o dificultan la participación

de estudiantes. Estas características se categorizan principalmente por el CIC (capitales económico, social y cultural), por características demográficas (raza, género e ideología de género), características de funcionalidad (discapacidades) y de salud mental (depresión y ansiedad) (Aikens et al., 2017; Cooper et al., 2019; Cooper et al., 2021; Dewey et al., 2021; Gin et al., 2022; Cooper et al., 2023). En otras palabras, la comunidad científica desea incrementar la participación y retención de estudiantes en la EIP comprendiendo las características de los estudiantes y sus necesidades específicas.

Por último, sobre los efectos de las EIP se ha estudiado el impacto de las distintas características de las EIP (actividades, estructura, mentoría, entorno, etc.) sobre resultados específicos en el corto, mediano y largo plazo (conocimientos, habilidades y actitudes). Los estudios revelan la necesidad de hacer estudios empíricos exhaustivos y aumentar la evidencia empírica de la eficacia y efectividad de las EIP. Otra característica de estos estudios es la necesidad de evaluar las EIP en mayor cantidad de disciplinas académicas (enfermería, administración, artes, etc.) y de distinta duración (técnicos, tecnólogos, formación laboral, etc.) (Auchincloss et al., 2014; Carpi et al., 2016; Bowman y Holmes, 2017; Ballen et al., 2017; Hernandez et al., 2018; Jones y Lerner, 2019; Tootle et al., 2019; Cooper et al., 2019; Cooper et al., 2020; Little, 2020; Si, 2020; Shuster et al., 2021; McLean et al., 2021; Lo y Le, 2021; Dewey et al., 2022; Ambrosino y Rivera, 2022; Wierzchowski et al., 2022; Izhikevich et al., 2022; Ruth et al., 2023; Leonetti et al., 2023; Vasquez-Salgado et al., 2023).

En resumen, para lograr eficientemente los resultados a largo plazo de las EIP es necesario mejorar la gestión de las EIP, para lo cual se requiere comprender de qué depende que un estudiante participe o no en una EIP y los efectos de características de las EIP en los estudiantes que participan. El anterior estado de la cuestión, al reflejar las cuestiones científicas sobre las EIP de los 10 años recientes, permitió desarrollar la pregunta de investigación de esta investigación la cual se encuentra en la sección Planteamiento de la investigación: ¿Cuáles son las prácticas de gestión de EIP que fortalecen el CIC y ayudan a los estudiantes a optar por una carrera científica?

## 5 Metodología

### 5.1 Clasificación de la investigación

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, 2015) diferencia dos tipos de investigación científica: básica y aplicada. La investigación básica es el trabajo teórico o experimental orientado a la creación de nuevo conocimiento sobre los fundamentos subyacentes de fenómenos y hechos observable sin ninguna aplicación particular o uso posible. La investigación aplicada, en cambio, es la investigación dirigida hacia objetivos prácticos específicos. Según la anterior clasificación, esta investigación es aplicada dado que se busca mejorar la gestión de EIP a partir del conocimiento creado. Aunque en esta investigación no se aplican los principios estudiados o los hallazgos en una EIP, sí brinda lineamientos que podrían ser aplicados con el fin de obtener mejores resultados en el corto, mediano o largo plazo.

Saunders et al. (2019) definen la investigación cuantitativa y cualitativa. La cuantitativa es aquella investigación que examina la relación entre variables que son medidas numéricamente y analizadas con técnicas estadísticas. La cualitativa es aquella que examina los significados de las personas y las relaciones entre ellos utilizando palabras e imágenes, pero no números. Según la anterior clasificación, esta investigación es mixta dado que se analizarán datos numéricos para comprender la relación entre las variables Gestión de EIP, Participación en EIP, CIC e IOCC y se comprenderán los significados de las personas sobre la exploración de buenas prácticas de EIP en las instituciones.

Por otra parte, Creswell y Creswell (2018) definen el diseño de método mixto convergente-paralelo como aquella investigación en la que se combinan datos cuantitativos y cualitativos y se analizan por separado para dar distintos tipos de información. Luego comparan los resultados para ver si los hallazgos se confirman o se niegan el uno al otro. Según la anterior definición, esta investigación tiene un método mixto convergente-paralelo al reunir datos cuantitativos y cualitativos sobre las prácticas de gestión de EIP en las instituciones y analizarlos por separado para formar un conjunto de resultados.



Saunders et al. (2019) también definen los alcances de una investigación: exploratorio, descriptivo, explicativo y evaluativo. Un estudio exploratorio responde a preguntas abiertas para descubrir qué está ocurriendo en un fenómeno y ganar ideas sobre el tema de interés. Un estudio descriptivo genera un perfil preciso de eventos, personas y situaciones. Un estudio explicativo establece relaciones entre variables. Un estudio evaluativo mide el valor de eficiencia de un artefacto. Según la anterior clasificación, este estudio es explicativo ya que buscó comprender la relación entre las prácticas de gestión, el capital de investigación científica y las intenciones de optar por una carrera científica.

Bell et al. (2019) definen los diseños de una investigación: experimental, transversal, longitudinal, estudio de caso y comparativo. En un estudio experimental el investigador modifica una variable para estudiar su efecto sobre otra. En un estudio transversal el investigador recolecta los datos en un solo instante de tiempo para estudiar el fenómeno. En un estudio longitudinal el investigador recolecta información en múltiples momentos separados por grandes lapsos de tiempo. En un estudio de caso, el investigador profundiza en un caso sobresaliente para comprender sus características. En un estudio comparativo el investigador compara dos o más casos contrastantes. Según la anterior comparación, este estudio es una investigación transversal ya que recolectó los datos de los gestores y los estudiantes de EIP en un solo punto de tiempo.

## 5.2 Datos y fuentes de datos

Esta investigación recolectó datos sobre cuatro macro variables: Prácticas de gestión de EIP, Participación de estudiantes en EIP, actividades cognitivas y actividades sociales, CIC e IOCC. Cada variable contiene subvariables como se muestra a continuación:

- **Buenas prácticas de gestión de EIP:** Planeación, Organización, Dirección y Control de EIP
- **Participación de estudiantes en EIP:** *EIP<sub>1</sub>*: Proyectos de investigación independientes, *EIP<sub>2</sub>*: Cursos/asignaturas de metodología de investigación o similares, *EIP<sub>3</sub>*: Talleres o capacitaciones científicas, *EIP<sub>4</sub>*: Laboratorios de investigación, *EIP<sub>5</sub>*: Trabajo de grado en investigación/tesis, *EIP<sub>6</sub>*: Conferencias científicas y *EIP<sub>7</sub>*: Semilleros de investigación
- **Participación de estudiantes en Actividades Cognitivas (ActCog):** *ActCog<sub>1</sub>*: Leer y evaluar literatura científica actual, *ActCog<sub>2</sub>*: Redactar el marco teórico de una investigación,

---

*ActCog*<sub>3</sub>: Formular problemas/preguntas de investigación, *ActCog*<sub>4</sub>: Diseñar el experimento/observación de una investigación, *ActCog*<sub>5</sub>: Recolectar datos de laboratorio/campo para una investigación, *ActCog*<sub>6</sub>: Generar conclusiones de un experimento/observación de una investigación, *ActCog*<sub>7</sub>: Exponer resultados de investigaciones en eventos académicos/científicos y *ActCog*<sub>8</sub>: Publicar resultados de investigaciones

- **Participación de estudiantes en actividades Sociales (ActSoc):** *ActSoC*<sub>1</sub>: Trabajar en equipo con investigadores, *ActSoC*<sub>2</sub>: Conversar con profesores sobre asuntos científicos, *ActSoC*<sub>3</sub>: Conversar con estudiantes de posgrado sobre asuntos científicos, *ActSoC*<sub>4</sub>: Conversar con profesores sobre oportunidades o consejos de investigación y *ActSoC*<sub>5</sub>: Conversar con otros estudiantes sobre oportunidades o consejos de investigación.
- **Capital Económico de investigación científica (CEco):** *CEco*<sub>1</sub>: Rango de ingresos familiares, *CEco*<sub>2</sub>: Tranquilidad económica, *CEco*<sub>3</sub>: Disponibilidad de tiempo para participar en EIP, *CEco*<sub>4</sub>: Disponibilidad de ordenador para participar en EIP, *CEco*<sub>5</sub>: Oportunidad económica para hacer una maestría y *CEco*<sub>6</sub>: Oportunidad económica para hacer un doctorado
- **Capital Social de investigación científica (CSoc):** *CSoc*<sub>1</sub>: Información de oportunidades de investigación o consejos de investigación por parte de profesores, *CSoc*<sub>2</sub>: Información de oportunidades de investigación o consejos de investigación por parte de estudiantes y *CSoc*<sub>3</sub>: Mentoría/asesoramiento por el investigador principal de un proyecto
- **Capital cultural de investigación científica – Conocimientos científicos (CTO):** *CTO*<sub>1</sub>: Comprensión de teorías y conceptos científicos, *CTO*<sub>2</sub>: Comprensión de las características de un diseño o método de investigación y *CTO*<sub>3</sub>: Comprensión de la importancia de un proyecto de investigación
- **Capital cultural de investigación científica – Habilidades científicas (Hab):** *Hab*<sub>1</sub>: Formular preguntas de investigación, *Hab*<sub>2</sub>: Escribir reportes o artículos de investigación, *Hab*<sub>3</sub>: Explicar conceptos científicos a personas no científicas, *Hab*<sub>4</sub>: Hacer un poster científico, *Hab*<sub>5</sub>: Analizar datos cuantitativos/cualitativos y *Hab*<sub>6</sub>: Hacer búsquedas de literatura en bases de datos

- **Capital cultural de investigación científica – Actitudes científicas (Atd):** *Atd<sub>1</sub>*: Identidad científica, *Atd<sub>2</sub>*: Comodidad trabajando con otros investigadores, *Atd<sub>3</sub>*: Autonomía científica, *Atd<sub>4</sub>*: Agrado por la ciencia y *Atd<sub>5</sub>*: Agrado por aprender cosas nuevas.
- **IOCC (Int):** *Int<sub>1</sub>*: Intención de participar en una EIP, *Int<sub>2</sub>*: Intención de cursar una maestría y *Int<sub>3</sub>*: Intención de cursar un doctorado.

Las fuentes de datos fueron de dos tipos. Para los datos de gestión de EIP, las fuentes de datos fueron nueve gestores de EIP de distintas instituciones. Para los datos de participación en EIP; actividades cognitivas y sociales; CIC e IOCC las fuentes de datos fueron 526 estudiantes de distintas instituciones.

Los datos de gestión de EIP cumplieron con un muestreo por conveniencia no probabilístico debido al acceso limitado a la información por las IES a las que se les solicitó la información. De 28 instituciones a las que se les solicitó el apoyo para la realización del proyecto de investigación doctoral, solo 9 instituciones prestaron voluntariamente su disposición.

Los datos de participación en EIP, actividades cognitivas y sociales; CIC e IOCC cumplieron con un muestro aleatorio probabilístico. Según Saunders et al. (2019), las 526 muestras recolectadas en la investigación tienen el potencial de representar poblaciones de hasta 10 millones de individuos con un margen de error del 5% y una confianza del 95%.

Con el fin de cumplir las normativas de Habeas Data en Colombia, solo se admitieron respuestas de estudiantes mayores de 18 años. Las fuentes de datos pertenecieron a nueve instituciones de educación superior de tres países: Colombia (7), México (1), y otro país centroamericano (nombre del país oculto para proteger la identidad institucional). La información básica de las instituciones se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1:** Características básicas de las IES del estudio

IES	País	Carácter	Acreditada	Oferta Maestría	Oferta Doctorado
A	Colombia	Privada	Sí	No	No
B	Colombia	Privada	Sí	Sí	No
C	Colombia	Privada	Sí	Sí	No
D	Colombia	Pública	No	No	No
E	Colombia	Pública	No	No	No

F	México	Privada	No	Sí	Sí
G	Otro	Pública	No	Sí	Sí
H	Colombia	Privada	No	Sí	No
I	Colombia	Pública	Sí	Sí	Sí

Las características de las nueve instituciones revelan la variabilidad de la muestra institucional demostrando la participación de instituciones nacionales e internacionales; públicas y privadas; acreditadas y no acreditadas; que ofertan y no ofertan maestrías y doctorados. Sin embargo, en este estudio no se examinará el efecto de las características de la institución sobre la gestión de EIP, participación en EIP, CIC o IOCC. Por lo tanto, la información de las características institucionales solo tiene propósitos informativos del tipo de instituciones que participaron en el estudio.

### 5.3 Métodos de recolección de datos

Para recolectar los datos se diseñaron dos cuestionarios. El primero se denomina “Instrumento de valoración y exploración de buenas prácticas de gestión de experiencias de investigación en pregrado” (Ver anexo 1) y fue suministrado a los gestores de EIP en una entrevista personal con una duración aproximada de una hora cada una.

Para diseñar el primer cuestionario (sobre buenas prácticas de gestión de EIP) se realizó una revisión de literatura de dos etapas. La primera etapa consistió en revisar las funciones de la gestión. En esta etapa se obtuvieron las siguientes categorías con base en los libros de Gutierrez Aragón (2016) y Chiavento (2019): Planeación, organización, dirección y control. En cada función, los autores distinguen múltiples dimensiones. En planeación: definir la misión, formular objetivos, definir los planes, programar actividades, definir estrategias y definir políticas. En organización: dividir el trabajo, agrupar actividades en órganos y cargos, asignar recursos y definir autoridad y responsabilidad. En dirección: coordinar esfuerzos, comunicar, motivar, liderar, orientar, seleccionar personas, evaluar personas, retribuir a las personas y formar a las personas. En control: definir los estándares, monitorear el desempeño, evaluar el desempeño y acciones correctivas.

La segunda etapa de la revisión de literatura consistió en revisar si en las EIP se realizaron dichas dimensiones y que hubieran favorecido la participación, el CIC o las IOCC. Así se encontraron las buenas prácticas de gestión por cada función. En planeación: Tener objetivos de adquisición de conocimiento, desarrollo de habilidades, desarrollo de proyectos o difusión y publicación de investigación (Healey y Jenkins, 2009), entre otros. En organización: tener una estructura de mentoría abierta entre estudiantes de pregrado, estudiantes de pregrado y el mentor (Aikens et al, 2017), entre otros. En dirección: asegurar espacios de aprendizaje apropiados (Healey y Jenkins, 2009), entre otros. Y en control: monitorear y evaluar la calidad de las EIP (Healey y Jenkins, 2009), entre otros.

Después asegurar las buenas prácticas de gestión de EIP en la literatura se crearon las afirmaciones que los gestores debían valorar numéricamente según la adopción en su institución utilizando una Escala de Likert de 5 puntos en la que 1 representa “Muy en desacuerdo” y 5 representa “Muy de acuerdo”. Esta etapa era de respuesta obligatoria.

Para explorar las buenas prácticas de gestión de EIP en las instituciones que no estuvieran en la literatura se crearon preguntas abiertas a partir de las categorías de gestión que orientaran a los gestores en las posibles respuestas. Estas preguntas fueron abiertas y no presuponían respuestas preestablecidas. Esta etapa era de respuesta opcional si el gestor consideraba que había elementos distintos a los identificados en la literatura científica que pudiera aportar. Si un gestor sentía conformidad con la primera etapa del cuestionario o no tenía buenas prácticas por aportar, no necesitaba responder a las preguntas de exploración de buenas prácticas. Seis de los nueve gestores aportaron información en esta segunda etapa.

Además de la información de gestión de EIP, a cada gestor se le preguntaron datos básicos de la institución para su caracterización: Tipo de institución: pública, privada o mixta; Acreditación de alta calidad: sí o no; Tipos de programas educativos ofertados: Técnicos, tecnólogos, universitarios, especialización, maestrías o doctorados.

El segundo instrumento se denomina “Instrumento de valoración de Experiencias de Investigación en Pregrado, Capital de Investigación Científica e Intenciones de Optar por una Carrera Científica en estudiantes de pregrado/licenciatura” (Ver anexo 2) y fue suministrado los

estudiantes de pregrado por medio de un formulario de *Google Forms* con la ayuda de los gestores de EIP de las instituciones.

Para diseñar el segundo cuestionario (sobre participación en EIP, CIC e IOCC) se siguió un procedimiento similar al primero: se revisó la literatura sobre las variables principales para identificar sus dimensiones y las prácticas específicas positivas. Así, sobre participación en EIP se distinguieron dimensiones como: Participar en clubes de lectura, conferencias científicas o cursos de metodología; hacer trabajos de grado de investigación; publicar resultados de investigación (Healey y Jenkins, 2009), formular preguntas de investigación, redactar el marco teórico (Buck et al., 2018) entre otros. Sobre CIC se distinguieron dimensiones como: tener disponibilidad de tiempo, contar con ingresos familiares altos, recibir información de oportunidades de investigación (Cooper et al., 2022), conocer teorías y conceptos científicos, comprender la importancia de un proyecto, ser capaz de escribir reportes o informes (Verleger et al., 2022), entre otros. Y sobre IOCC se distinguieron dimensiones como: tener deseo de participar en una EIP, una maestría o un doctorado y tener oportunidad de participar en una EIP, una maestría o un doctorado (Elster, 2019).

Después de asegurar las variables de participación en EIP, CIC e IOCC se crearon las afirmaciones que los estudiantes debían valorar numéricamente según su situación utilizando Escalas de Likert. Para la participación en EIP y actividades cognitivas y sociales se empleó la escala: 0 = Nunca, 1= Casi nunca; 2 = A veces, 3 = Normalmente, 4 = Casi siempre y 5 = Siempre. Para el capital económico de investigación – Ingresos familiares se empleó la escala: 0 = Ingresos inferiores a 1 millón; 1 = Ingresos entre 1 y 2 millones; 2 = Ingresos entre 2 y 3 millones, 3 = Ingresos entre 3 y 4 millones, 4 = Ingresos entre 4 y 5 millones y 5 = Ingresos superiores a 5 millones (COP). Para recoger la información de los ingresos familiares en países con monedas distintas al peso colombiano se les presentó una equivalencia a sus respectivas monedas. Para las demás variables de capital de investigación científica y de intenciones de optar por una carrera científica se empleó la escala: 1 = Muy en desacuerdo y 5 = Muy de acuerdo.

Además de los datos de participación, capital de investigación e intenciones, a los estudiantes se le preguntaron datos básicos personales para su caracterización: Nombre de la

carrera que estudia, Semestre que está cursando, Edad, Género con el que se identifica, Grupo étnico con el que se identifica y Dificultades permanentes.

Ambos cuestionarios fueron validados por personas relacionadas con EIP de diversas instituciones como lo muestra la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

**Tabla 2:** Expertos en EIP validadores de los cuestionarios de investigación

Validador/a	Institución	Cargo
Marcela Restrepo Rodas	Universidad Pontificia Bolivariana	Coordinadora de Investigación – Vicerrectoría de investigación.
Nikolas Felipe Aguilar Triviño	Fundación Universitaria del Área Andina	Líder estudiantil de semillero de investigación
Lady Johanna Sánchez	Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA	Líder de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación.
Jorge Hernando Restrepo Quiroz	Institución Universitaria de Envigado	Director de Investigación e Innovación

La tabla anterior refleja que tres de los cuatro validadores tenían cargos administrativos de investigación en sus instituciones. Lo anterior es significativo porque este tipo de personas conocen las dinámicas institucionales alrededor de las EIP desde altas puestos directivos. Por otra parte, uno de los validadores es un estudiante que lidera una EIP. Los estudiantes que lideran las EIP cuentan funciones y características que los hace sobresalir en su campo, además, les brinda un rol de autoridad sobre aspectos relacionados con las EIP. La calidad de los validadores, tanto directivos, como estudiantes líderes, es significativa para la validación al representar dos partes interesadas de las EIP.

#### 5.4 Métodos de análisis de datos

Antes de analizar los datos se realizó un tratamiento para suprimir la identidad tanto de los estudiantes como de las instituciones participantes. La primera medida de supresión de identidad fue nombrar a cada institución con una letra entre la A y la I. La segunda medida de supresión de identidad fue reemplazar el nombre de los programas académicos por el área de conocimiento y el nivel ISCED al cual pertenecen. Luego de asegurar la supresión de identidad de

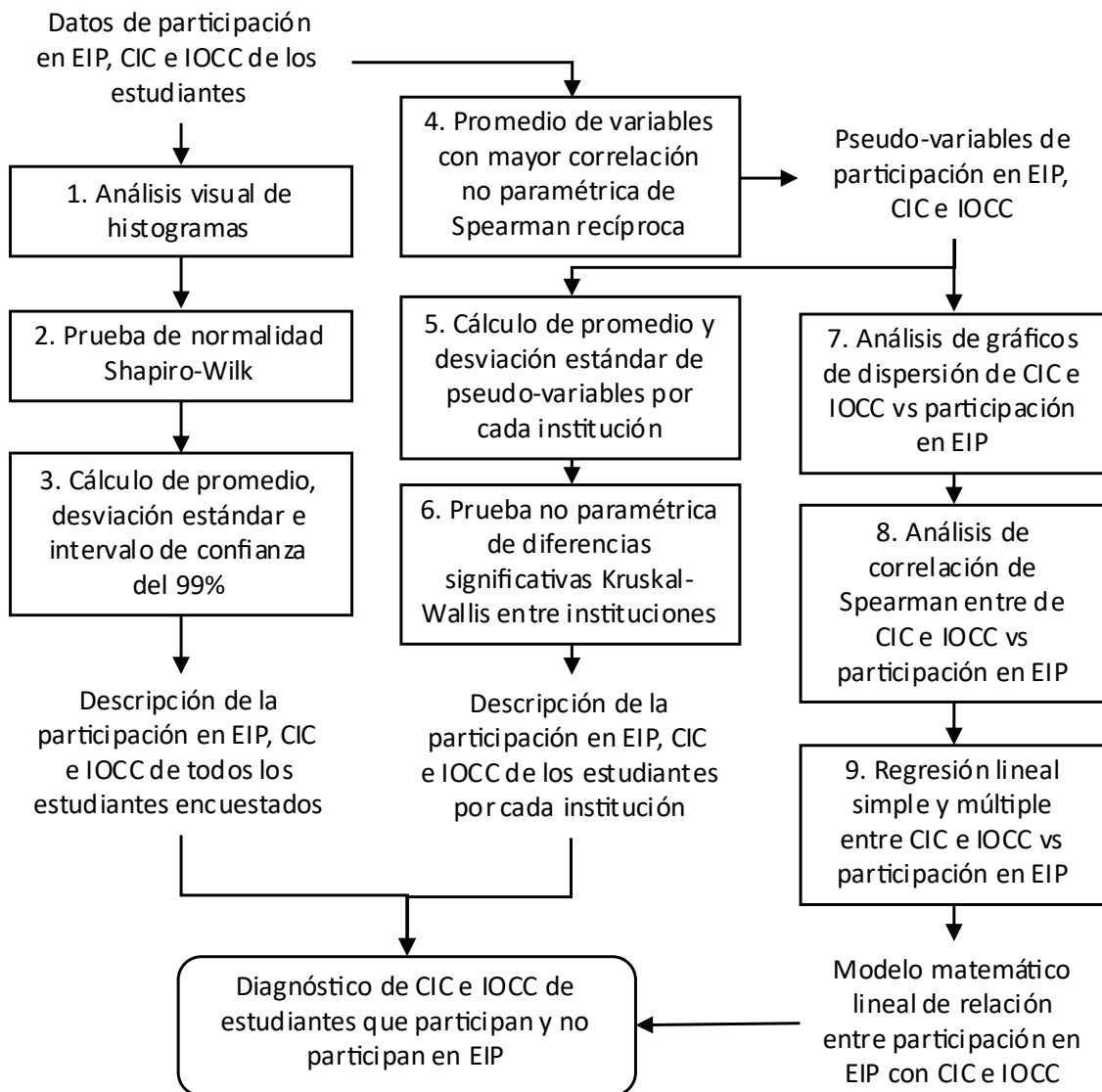
los participantes, se procedió con los métodos de análisis de datos siguiendo el orden de los objetivos específicos.

### 5.4.1 Método de análisis para el objetivo específico 1

Para el primer objetivo específico (Diagnosticar el capital de investigación científica de los estudiantes que participan y no participan en EIP y sus intenciones de optar por una carrera científica) se siguió el procedimiento de la Figura 5.

**Figura 5**

Métodos de análisis del objetivo específico 1





#### **5.4.1.1 Paso No. 1: Análisis de histogramas**

Un histograma es un gráfico que muestra la frecuencia absoluta o relativa de cada valor que puede tener una distribución de datos (Devore, 2019). El propósito de usar los histogramas es analizar visualmente la distribución de los datos para determinar el número de modos, las características de la normalidad y la tendencia de los datos. Para realizar los histogramas se usaron los datos de la variable que deseaba analizar.

#### **5.4.1.2 Paso No. 2: Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk**

Shapiro Wilk es una técnica tradicional para comprobar la normalidad de una distribución. Si los datos son o no normales, determinará el uso de diferentes métodos estadísticos para la realización de las inferencias sobre la población a partir de los datos (Monter-Pozos y González-Estrada, 2024). Como resultado se obtuvo el estadístico de la prueba y el valor p. Valores p menores que 0.05 indican que los datos no tienen distribución normal.

#### **5.4.1.3 Paso No. 3: Análisis de ubicación y dispersión**

Las medidas de ubicación y dispersión son resúmenes visuales para el análisis de los datos. Las medidas de ubicación y dispersión comunican características prominentes de la distribución de los datos (Devore, 2019). El propósito de usar estas medidas es resumir la distribución de los datos que se examinan. En este paso se calcularon el promedio, la desviación estándar y el intervalo de confianza del 99%.

#### **5.4.1.4 Paso No. 4: Creación de pseudo-variables**

Las pseudo-variables son variables artificiales que amplían el conjunto de datos original (Wu et al., 2007). Para crear las pseudo-variables se halló el promedio de las variables con mayor correlación recíproca. El propósito de usar pseudo-variables en esta investigación fue reducir la dimensión original de las variables. Como resultado se obtuvo un número de pseudo-variables inferior al número de variables.

#### **5.4.1.5 Paso No. 5: Análisis estadístico descriptivo por instituciones**

La estadística descriptiva son métodos que permiten resumir y describir las características más importantes de la distribución de los datos (Devore, 2019). El propósito de usar el análisis estadístico por instituciones es resumir la distribución de los datos en cada institución. Para este análisis se usaron las variables y las pseudo-variables. Como resultado se obtuvo el promedio y la desviación estándar de las variables por cada institución y un gráfico de barras con el promedio de las pseudo-variables por cada institución.

#### **5.4.1.6 Paso No. 6: Prueba de diferencias significativas de Kruskal-Wallis**

La prueba Kruskal-Wallis es un método no paramétrico, es decir, no asume normalidad de la distribución de los datos. Es usado para comparar más de dos muestras independientes y determinar si vienen de la misma distribución. Este método es una alternativa al análisis de varianza de una vía que sí asume la normalidad de los datos (Ostertagová et al., 2014).

El propósito de este análisis inferencial es valorar las diferencias en las pseudo-variables entre las instituciones con un método matemático. Como resultado se obtuvo el estadístico de la prueba y el valor p. Valores p menores que 0.05 indican que al menos uno de los grupos analizados difiere significativamente de los demás grupos.

#### **5.4.1.7 Paso No. 7: Análisis de gráficos de dispersión**

Un gráfico de dispersión es un gráfico de puntos del conjunto de datos. Cada punto representa la ubicación correspondiente en una escala de medición vertical y horizontal (Devore, 2019). El propósito de usar gráficos de dispersión es analizar visualmente la relación entre dos variables. Como resultado se obtuvieron posibles relaciones entre las variables analizadas.

#### **5.4.1.8 Paso No. 8: Análisis de la matriz de correlación de Spearman**

Un indicador de correlación establece si dos variables están relacionadas. No se usa para indicar si una variable puede predecir a otra (Devore, 2019). El Índice de Correlación de Pearson asume que los datos tienen distribución normal, mientras que el Índice de Correlación de Spearman no asume normalidad en los datos (Schober et al., 2018). El propósito de usar la matriz

de correlación de Spearman es analizar matemáticamente la relación entre las variables analizadas. Como resultado se obtuvo el grado de correlación entre las variables.

#### **5.4.1.9 Paso No. 9: Regresión lineal**

El análisis de regresión se encarga de estudiar la relación entre dos o más variables asociadas de una forma determinística. La relación determinística más simple es la lineal. En este modelo se establece una variable independiente, pronosticadora o explicativa y una variable dependiente o de respuesta (Devore, 2019).

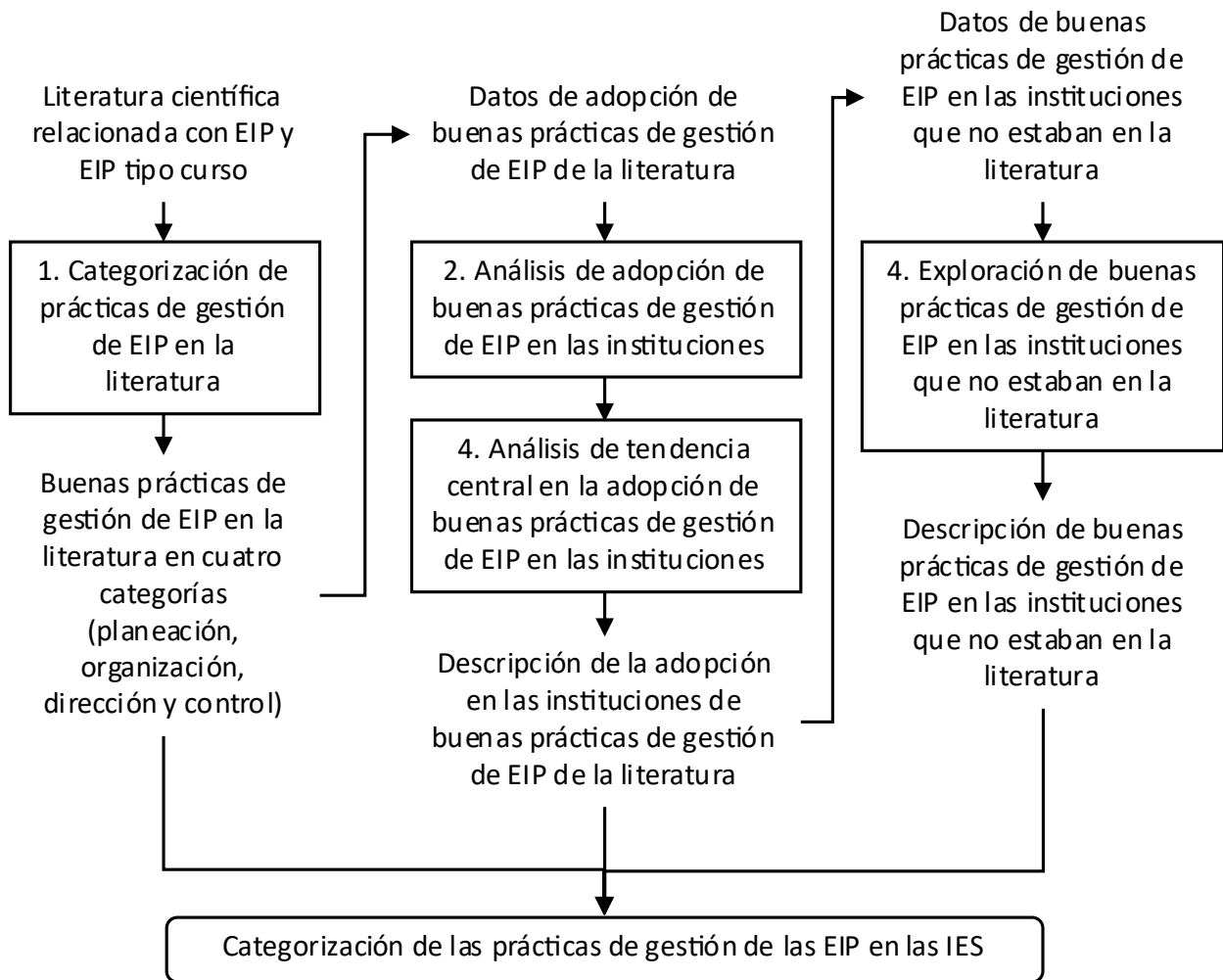
El propósito de usar la regresión lineal es encontrar un modelo matemático que relacione las variables analizadas. Para lograrlo se realizaron regresiones lineales simples y múltiples y se determinó cual modelo presentaba menor error cuadrático medio y presentaba coeficientes significativos (valores  $p$  menores que 0.05). Como resultado final se obtuvieron ecuaciones matemáticas que relacionaban las variables de manera significativa.

#### **5.4.2 Método de análisis para el objetivo específico 2**

Para el segundo objetivo específico (Categorizar las prácticas de gestión de las EIP en instituciones de educación superior) se siguió el procedimiento de la Figura 6.

**Figura 6**

Métodos de análisis de objetivo específico 2



**5.4.2.1 Paso No. 1: Categorización de buenas prácticas de EIP en la literatura**

Por medio de una revisión de la literatura sobre EIP publicada en Scopus desde el 2014 hasta finales del 2022 se identificaron buenas prácticas en EIP. Para la revisión se consultaron 81 artículos científicos teóricos resultado de una búsqueda en Scopus con las siguientes palabras clave:

- TITTLE (“undergraduate research experience”): 50 documentos
- TITTLE (“course-based undergraduate research experience”): 31 documentos

Por cada documento se identificaron las prácticas que generaron resultados positivos en la participación en EIP, CIC o las IOCC. A estas prácticas se les denominó buenas prácticas de EIP. Al haber finalizado la identificación de las buenas prácticas, se categorizaron en las cuatro categorías de la gestión de EIP (planeación, organización, dirección y control).

#### **5.4.2.2 Paso No. 2: Análisis de adopción de buenas prácticas de gestión de EIP**

En la primera parte de la entrevista a los gestores de EIP, los respondientes debían valorar que tanto adoptaban las buenas prácticas identificadas en la literatura. Para analizar el grado de adopción de las buenas prácticas en las instituciones se mostraron tablas de las valoraciones numéricas de los gestores de EIP sobre qué tan de acuerdo o en desacuerdo estaban con que su institución adoptaba la buena práctica encontrada en la literatura. Estos datos son cuantitativos.

#### **5.4.2.3 Paso No. 3: Análisis de tendencia central**

Para valorar la tendencia central de las valoraciones numéricas de los gestores en la adopción de la buena práctica se calculó la mediana. Este indicador resume las distribuciones en un valor esperado (Devore, 2019). Este análisis es cuantitativo.

#### **5.4.2.4 Paso No. 4: Exploración de buenas prácticas de gestión institucionales**

En la segunda etapa de la entrevista, para finalizar la comprensión de buenas prácticas de gestión de EIP, se complementó el análisis de adopción de buenas prácticas de gestión de EIP identificadas en la literatura con la exploración de buenas prácticas en las instituciones que no se hubieran estudiado. En esta etapa, los gestores tenían la posibilidad de responder a preguntas orientadoras sobre las categorías de planeación, organización, dirección y control. Si los gestores estaban de acuerdo o conformes con el análisis de valoración de buenas prácticas de gestión de EIP identificadas en la literatura, no tenían necesidad ni obligación de responder a la etapa de exploración de buenas prácticas. En este aspecto, seis de los nueve gestores aportaron buenas prácticas institucionales. Estos datos son cualitativos.

Para analizar las respuestas abiertas (no preestablecidas ni numéricas) de los gestores se siguió el procedimiento recomendado por (Creswell y Creswell, 2018).

1. Se transcribió la información en el cuestionario y se organizó cada respuesta en la categoría de gestión de EIP que más se aproximara.
2. Se leyeron todas las respuestas para obtener un sentido de la información y reconocer las oportunidades de reflexión sobre su significado.
3. Se codificaron las respuestas fragmentando las respuestas en categorías o palabras representativas.
4. Se generó una descripción de cada categoría brindando información detallada relevante respecto a la persona, el lugar o el evento estudiado. Esta información es considerada como los aportes cualitativos del estudio.
5. Se generó una narrativa que conecta todas las categorías narradas en el estudio.

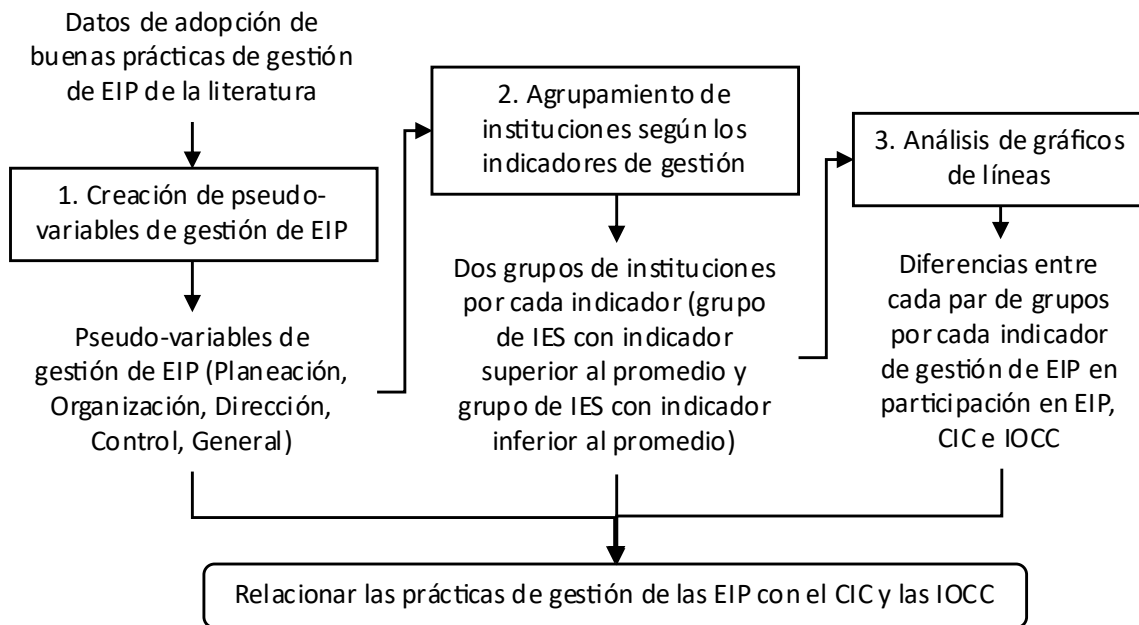
El anterior procedimiento es cualitativo.

#### **5.4.3 Método de análisis para el objetivo específico 3**

Para el tercer objetivo específico (Relacionar las prácticas de gestión de las EIP con el capital de investigación científica y las intenciones de optar por una carrera científica) se siguió el procedimiento de la Figura 7.

**Figura 7**

**Métodos de análisis del objetivo específico 3**



**5.4.3.1 Paso No 1: Creación de pseudo-variables de gestión de EIP**

Con el fin de reducir la dimensión de las buenas prácticas de gestión adoptadas por las instituciones en cada una de las categorías, se calculó el promedio de las valoraciones numéricas de los gestores dentro de cada categoría logrando una pseudo-variable por cada área de la administración (planeación, organización, dirección y control). Adicionalmente, se calculó el promedio de los cuatro indicadores anteriores para lograr un indicador general de gestión por cada institución.

**5.4.3.2 Paso No. 2: Agrupamiento de instituciones según los indicadores de gestión**

Se crearon dos grupos de instituciones por cada pseudo-variable de gestión: un grupo con las instituciones que tenían indicadores inferiores al promedio y otro grupo con las instituciones que tenían indicadores superiores al promedio. En total se crearon diez grupos. Los grupos con menores indicadores se nombraron con el prefijo GrupoMenor- y los grupos con mayores indicadores se nombraron con el prefijo GrupoMayor-. Para terminar la nominación de los grupos

se les asignó un sufijo de acuerdo con el nombre del indicador: Planeación (-Plan), Organización (-Org), Dirección (-Dic), Control (-Cont) y Gestión (-GES).

### 5.4.3.3 Paso No. 3: Análisis de gráficos de líneas

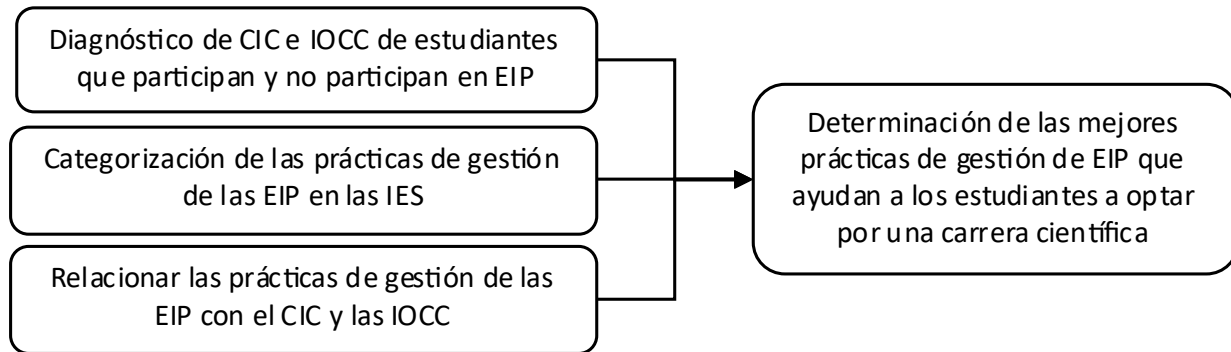
El propósito de los gráficos de líneas es analizar las diferencias entre cada par de grupos por cada indicador en la participación de estudiantes en EIP, actividades cognitivas y sociales; capital de investigación científica y las intenciones de optar por una carrera científica de los estudiantes por cada grupo.

### 5.4.4 Método de análisis para el objetivo específico 4

Para el cuarto objetivo específico (Determinar las mejores prácticas de gestión de EIP que ayudan a los estudiantes a optar por una carrera científica) se reunieron las mejores prácticas de gestión de EIP que ayudan a los estudiantes a optar por una carrera científica de acuerdo con los resultados de los objetivos específicos uno, dos y tres. La Figura 8 ilustra el procedimiento.

**Figura 8**

Métodos de análisis del objetivo específico 4



## 5.5 Consideraciones éticas

A continuación, se describen las consideraciones éticas que orientaron esta investigación. El proyecto de investigación recolectará una gran cantidad de datos personales e institucionales. Estos datos serán tratados y protegidos para propósitos educativos y científicos. Este estudio solicitará el consentimiento de las personas para medir y tratar su información de acuerdo con



---

las políticas de Habeas Data en Colombia. Los objetivos de recolectar la información son entender el estado del capital de investigación científica de estudiantes de educación superior en Medellín, Colombia, y su relación con las intenciones de optar por una carrera científica y las prácticas de gestión de EIP.

La ciencia es un bien del ser humano. La ciencia nos permite comprender el entorno y por qué las cosas pasan, y con lo anterior, el desarrollo de nuevas tecnologías y de posibles soluciones a necesidades personales, organizacionales, sociales y medioambientales. Por lo tanto, la ciencia es asumida como un bien para la humanidad, entonces buscar acercar a la comunidad a la ciencia es considerado como un buen propósito.

En ningún caso el capital de investigación científica será juzgado como bueno o malo. En alternativa, de acuerdo con sus valores, este será asumido como cercano o lejano de la ciencia, así las acciones educativas tratarán de acercar a las personas a la ciencia.

El desarrollo del proyecto no tiene impactos negativos sociales. Sin embargo, existe un pequeño impacto medioambiental por el uso diario de energía y materiales del día a día en actividades académicas y de oficina.

Similarmente, de acuerdo con los derechos de autor y de propiedad intelectual, este estudio respetará la información recolectada y analizada de todas las fuentes de conocimiento usadas en el proyecto. Los resultados obtenidos en esta investigación serán presentados sin modificaciones o alteraciones a favor o en contra de posiciones personales, minimizando la subjetividad y promoviendo la generación de conocimiento válido.

## 6 Resultados

En esta sección se presentan los resultados de los métodos de recolección y análisis de datos. La Tabla 3 muestra un resumen demográfico de los estudiantes que respondieron el cuestionario.

**Tabla 3**

Resumen demográfico de los estudiantes de pregrado que respondieron el cuestionario

Parámetro	IES-A	IES-B	IES-C	IES-D	IES-E	IES-F	IES-G	IES-H	IES-I
n	11	163	29	12	97	16	14	89	95
<b>Género</b>									
Masculino	3 (27%)	56 (34%)	5 (17%)	4 (33%)	75 (77%)	8 (50%)	1 (7%)	20 (22%)	58 (61%)
Femenino	8 (73%)	106 (65%)	24 (83%)	8 (67%)	21 (22%)	8 (50%)	13 (93%)	69 (78%)	37 (39%)
No binario	0	1 (1%)	0	0	1 (1%)	0	0	0	0
<b>Área de conocimiento</b>									
Art	0	0	18 (62%)	0	0	0	0	0	0
Edu	0	0	0	0	0	13 (81%)	7 (50%)	0	0
Sal	4 (36%)	0	0	0	0	0	0	60 (67%)	0
CyH	0	0	3 (10%)	0	0	0	7 (50%)	0	0
EAC	3 (27%)	163 (100%)	8 (28%)	8 (67%)	0	3 (19%)	0	10 (11%)	14 (15%)
IAU	4 (36%)	0	0	1 (8%)	97 (100%)	0	0	6 (7%)	81 (85%)
MyN	0	0	0	3 (25%)	0	0	0	13 (15%)	0
<b>ISCED</b>									
5-Corto	0	0	0	0	20 (21%)	0	0	0	0
5-Largo	0	0		1 (8%)	77 (79%)	0	0	0	0
6	11 (100%)	163 (100%)	29 (100%)	11 (92%)	0	16 (100%)	14 (100%)	89 (100%)	95 (100%)

La presentación de los resultados del análisis de datos está organizada siguiendo el orden de los objetivos específicos de la investigación.

## **6.1 Resultados del objetivo específico 1**

El primer objetivo específico fue diagnosticar el CIC y las IOCC de estudiantes que participan y no participan en EIP. Para lograrlo, se analizaron los datos recogidos de los estudiantes desde la participación en EIP hasta sus intenciones de optar por una carrera científica. Se siguió el procedimiento descrito en la metodología por cada una de las variables.

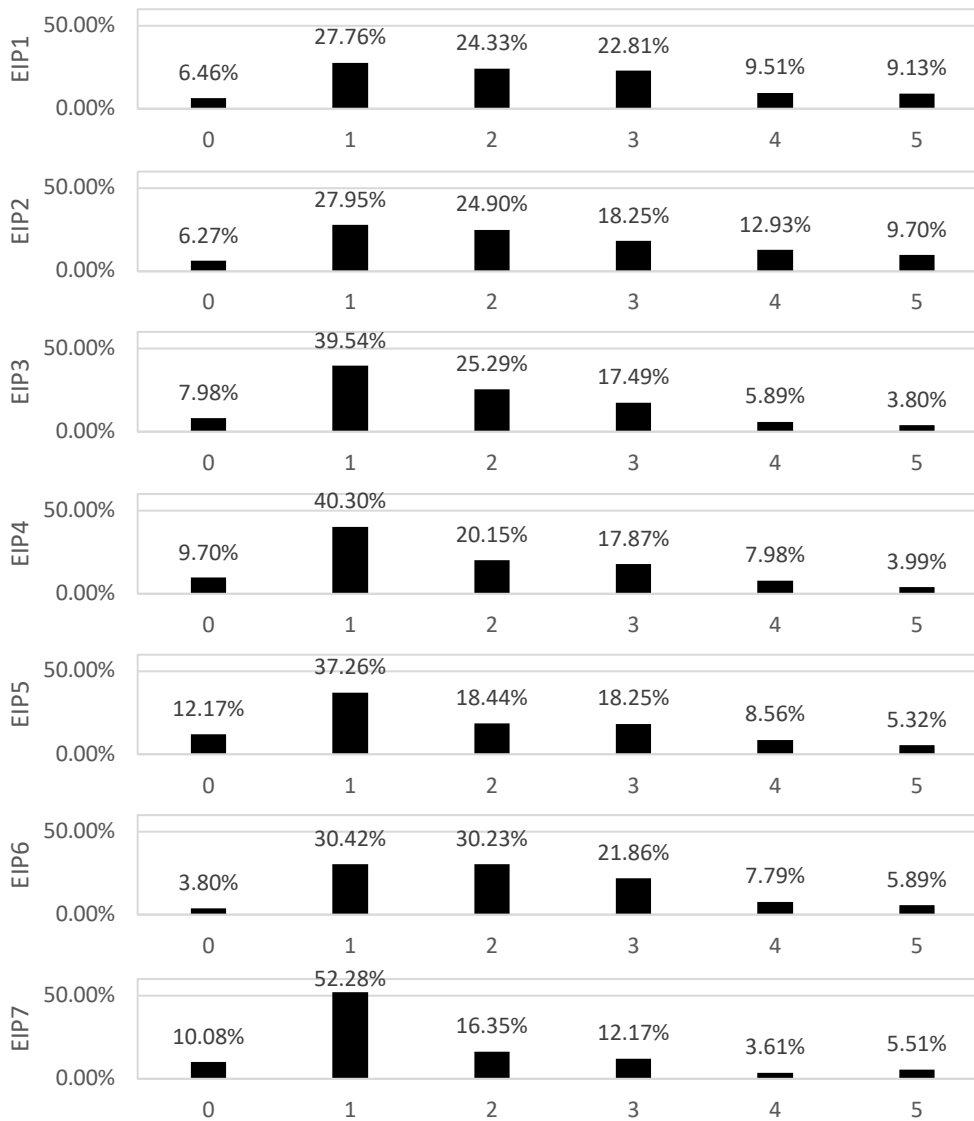
### **6.1.1 Participación en EIP, actividades cognitivas y actividades sociales**

En esta sección se encontró que la participación de los estudiantes en EIP, actividades cognitivas y sociales fue baja. Las distribuciones de las variables analizadas fueron no normales. Las EIP con mayor participación fueron las EIP Educativas, seguido de EIP de intersección y por último las EIP autónomas. Las actividades cognitivas con mayor participación fueron las básicas, seguido de las intermedias y por último las avanzadas. Las actividades sociales con mayor participación fueron las de apoyo sin un segundo ni un tercer lugar claros. Tanto las EIP como las actividades cognitivas y sociales presentaron diferencias significativas entre las instituciones. Las EIP autónomas tuvieron mayor influencia tanto en las actividades cognitivas como sociales. Las EIP educativas influyeron positivamente en las actividades cognitivas básicas e intermedias. Las EIP de intersección influyeron positivamente en las actividades sociales. Se muestran los análisis de los datos que permitieron llegar al anterior resumen a continuación. La medición de la participación en EIP consistió en los siguientes datos: **EIP<sub>1</sub>**: Proyectos de investigación independientes, **EIP<sub>2</sub>**: Cursos/ asignaturas de metodología de investigación o similares, **EIP<sub>3</sub>**: Talleres o capacitaciones científicas, **EIP<sub>4</sub>**: Laboratorios de investigación, **EIP<sub>5</sub>**: Trabajo de grado en investigación/tesis, **EIP<sub>6</sub>**: Conferencias científicas y **EIP<sub>7</sub>**: Semilleros de investigación

Para comprender el grado de participación de los estudiantes en EIP, se realizaron los gráficos y la estadística descriptiva e inferencial para encontrar el perfil de los datos. En el primer paso se realizaron los histogramas de frecuencias relativas de la participación de todos los estudiantes en las siete EIP en la Figura 9.

**Figura 9**

Histogramas de frecuencias relativas de la participación de estudiantes en EIP



Nota. Notación: 0 = Nunca, 1= Casi nunca; 2 = A veces, 3 = Normalmente, 4 = Casi siempre y 5 = Siempre.

En la Figura 9 visualmente se encuentra que las siete EIP tienen histogramas unimodales no normales positivamente asimétricos (cola derecha o superior se alarga en comparación con la cola izquierda o inferior). Lo anterior refleja una tendencia de baja participación en los estudiantes con el valor 1 (Casi nunca) como la respuesta más común en cada una de las EIP.

En el segundo paso, se verificó la normalidad de los datos con el método matemático Shapiro-Wilk. La

Tabla 4 muestra los resultados de la prueba. P-valores inferiores a 0.05 indican que la distribución no es normal. Se encontró que ninguna participación en EIP fue normal.

**Tabla 4**

Prueba Shapiro-Wilk de la participación de estudiantes en EIP

Parámetro	<i>EIP</i> <sub>1</sub>	<i>EIP</i> <sub>2</sub>	<i>EIP</i> <sub>3</sub>	<i>EIP</i> <sub>4</sub>	<i>EIP</i> <sub>5</sub>	<i>EIP</i> <sub>6</sub>	<i>EIP</i> <sub>7</sub>
Estadístico	0.92	0.92	0.89	0.89	0.90	0.90	0.81
p-valor	2.71e-16	1.33e-16	3.63e-19	4.65e-19	2.21e-18	8.61e-18	1.99e-24

En el tercer paso se calculó el promedio ( $\mu$ ), la desviación estándar ( $\sigma$ ) y el intervalo de confianza (IC) del 99% de la participación en las siete EIP para todos los estudiantes encuestados. La Tabla 5 resume los resultados.

**Tabla 5**

Promedio, desviación estándar a intervalo de confianza de la participación de estudiantes en EIP

Parámetro	<i>EIP</i> <sub>1</sub>	<i>EIP</i> <sub>2</sub>	<i>EIP</i> <sub>3</sub>	<i>EIP</i> <sub>4</sub>	<i>EIP</i> <sub>5</sub>	<i>EIP</i> <sub>6</sub>	<i>EIP</i> <sub>7</sub>
$\mu$	2.29	2.33	1.85	1.86	1.9	2.17	1.63
$\sigma$	1.37	1.41	1.2	1.28	1.36	1.22	1.25
IC	2.13 – 2.44	2.17 – 2.49	1.72 – 1.99	1.72 – 2.01	1.74 – 2.05	2.03 – 2.31	1.49 – 1.78

La Tabla 5 muestra que las distribuciones de cada EIP presentan promedios entre 1.85 y 2.33. Aunque el mayor valor promedio registrado es de 2.33, este valor representa una participación máxima entre A veces y Normalmente. Por otra parte, las desviaciones estándar superaron la unidad con valores entre 1.2 y 1.14. Como resumen de los tres primeros pasos, las siete EIP tienen baja participación entre todos los estudiantes encuestados. Además, tienen distribuciones no normales por lo que se deberán aplicar métodos estadísticos no paramétricos.

En el cuarto paso, con el fin de reducir la dimensión de las EIP, se realizó la matriz de Correlación de Spearman a la participación en las siete EIP en la Tabla 6.

**Tabla 6**

Matriz de correlación de Spearman de la participación de estudiantes en EIP

Parámetro	<i>EIP</i> <sub>1</sub>	<i>EIP</i> <sub>2</sub>	<i>EIP</i> <sub>3</sub>	<i>EIP</i> <sub>4</sub>	<i>EIP</i> <sub>5</sub>	<i>EIP</i> <sub>6</sub>	<i>EIP</i> <sub>7</sub>
<i>EIP</i> <sub>1</sub>	1.00	0.38	0.39	0.27	0.48	0.35	0.42
<i>EIP</i> <sub>2</sub>	0.38	1.00	0.58	0.49	0.38	0.52	0.37
<i>EIP</i> <sub>3</sub>	0.39	0.58	1.00	0.67	0.50	0.64	0.54
<i>EIP</i> <sub>4</sub>	0.27	0.49	0.67	1.00	0.40	0.59	0.49
<i>EIP</i> <sub>5</sub>	0.48	0.38	0.50	0.40	1.00	0.38	0.47
<i>EIP</i> <sub>6</sub>	0.35	0.52	0.64	0.59	0.38	1.00	0.44
<i>EIP</i> <sub>7</sub>	0.42	0.37	0.54	0.49	0.47	0.44	1.00

Analizando los mayores valores de correlación en la Tabla 6 para cada una de las EIP se encontraron tres pseudo-variables de EIP:

- **EIP autónomas (*EIP<sub>Aut</sub>*):** conformada por *EIP*<sub>1</sub>, *EIP*<sub>5</sub> y *EIP*<sub>7</sub> las cuales tienen mayores actividades investigativas independientes y menores actividades educativas
- **EIP educativas (*EIP<sub>Edu</sub>*):** conformada por *EIP*<sub>2</sub> y *EIP*<sub>6</sub> las cuales tienen mayor inclusión de estudiantes y están orientadas a la enseñanza, pero tienen menor alcance en la investigación
- **EIP de intersección (*EIP<sub>Int</sub>*):** conformada *EIP*<sub>3</sub> e *EIP*<sub>4</sub>, las cuales no son totalmente autónomas, pero tampoco son totalmente educativas; son una conexión entre los dos campos.

En el quinto paso, para encontrar la distribución de las EIP en cada institución, se calculó el promedio ( $\mu$ ) y la desviación estándar ( $\sigma$ ) de la participación en EIP para las IES en la Tabla 7.

**Tabla 7**

Promedio y desviación estándar de la participación en EIP por instituciones

IES	$EIP_1 (\mu \pm \sigma)$	$EIP_2 (\mu \pm \sigma)$	$EIP_3 (\mu \pm \sigma)$	$EIP_4 (\mu \pm \sigma)$	$EIP_5 (\mu \pm \sigma)$	$EIP_6 (\mu \pm \sigma)$	$EIP_7 (\mu \pm \sigma)$
A	4.45 ± 1.04	3.82 ± 1.25	3.27 ± 1.10	3.27 ± 1.74	3.82 ± 1.72	3.82 ± 1.08	5.00 ± 0.00
B	2.62 ± 1.35	2.42 ± 1.35	1.83 ± 1.08	1.66 ± 0.94	2.27 ± 1.29	2.01 ± 1.09	1.62 ± 1.00
C	2.34 ± 1.01	1.93 ± 0.92	1.59 ± 0.82	1.72 ± 0.92	2.28 ± 1.22	2.14 ± 0.92	1.45 ± 0.87
D	1.75 ± 0.75	2.5 ± 1.31	1.83 ± 0.83	1.67 ± 0.98	1.5 ± 1	2 ± 0.95	1.5 ± 0.8
E	2.3 ± 1.06	2.21 ± 1.15	2.05 ± 1.09	1.96 ± 1.06	2.11 ± 1.12	2.04 ± 1.14	1.86 ± 1.07
F	1.94 ± 1.69	1.25 ± 1.24	0.94 ± 0.93	0.81 ± 1.17	1.06 ± 1.29	1 ± 1.1	1.12 ± 1.5
G	2.64 ± 1.45	3.57 ± 1.22	3.36 ± 1.45	2.79 ± 1.37	3 ± 1.3	3.07 ± 1.59	1.93 ± 1.21
H	1.71 ± 1.63	2.24 ± 1.92	1.33 ± 1.4	1.64 ± 1.76	0.9 ± 1.41	2.08 ± 1.46	1.21 ± 1.65
I	2.04 ± 1.15	2.31 ± 1.17	2.02 ± 1.05	2.25 ± 1.24	1.66 ± 0.95	2.58 ± 1.03	1.56 ± 0.9

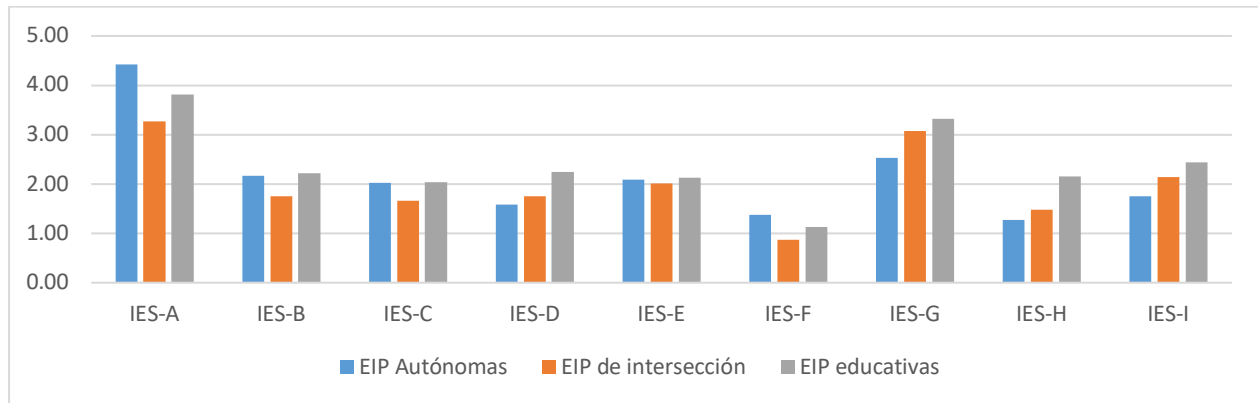
La Tabla 7 refleja un caso atípico en la IES-A. Esta institución es la que mayor participación tiene en las siete EIP. Lo anterior puede explicarse debido a que la baja muestra que respondió el cuestionario (n=12) fueron todos estudiantes que participan en Semilleros de Investigación ( $EIP_7$ :  $\mu = 5$ ;  $\sigma = 0$ ). Por lo tanto, los análisis que se muestren de ahora en adelante reflejarán un caso particular que se debe analizar por separado.

Además de la participación absoluta en  $EIP_7$ , la muestra de IES-A demuestra alto grado de participación en las demás EIP. Lo anterior podría explicarse por los valores de correlación que guardan las siete EIP. Por otra parte, en el segundo lugar de participación estuvo IES-G con valores elevados para cada EIP. Además, la IES-F tuvo los menores valores para la mayoría de EIP. Las demás instituciones presentaron diversidad en sus distribuciones sin una tendencia aparente. Todo lo anterior podría sugerir que la participación en EIP se presenta de distinta manera entre las instituciones.

Para facilitar el análisis por instituciones se hallaron los promedios de participación en las tres pseudo-variables de EIP ( $EIP_{Aut}$ ,  $EIP_{Int}$  y  $EIP_{Edu}$ ) para cada una de las IES en la Figura 10.

**Figura 10**

Promedio de participación en EIP autónomas, educativas y de intersección por instituciones



La Figura 10 muestra que la mayoría de las instituciones (omitiendo IES-A) tiene mayor participación en actividades educativas. Además, el orden de los promedios entre los tres grupos de EIP no es constante. Por último, se presentan distintas diferencias entre los tres grupos de EIP en las instituciones, por ejemplo, IES-E presenta menor diferencia entre los tres grupos mientras que IES-G, IES-H e IES-G presentan una diferencia incremental notable.

En el sexto paso, para valorar las diferencias de las medianas de las EIP en las instituciones por medio de un método matemático y dada la no normalidad de las distribuciones, se realizó la prueba Kruskal-Wallis a los tres grupos de EIP ( $EIP_{Aut}$ ,  $EIP_{Int}$  y  $EIP_{Edu}$ ) tomando como grupos independientes las nueve instituciones. Se muestran los resultados de la prueba en la Tabla 8.

**Tabla 8**

Prueba Kruskal-Wallis de participación en EIP autónomas, educativas y de intersección

Parámetro	$EIP_{Aut}$	$EIP_{Int}$	$EIP_{Edu}$
Estadístico	92.9	58.06	45.25
p-valor	1.20e-16	1.12e-09	3.30e-07

La Tabla 8 muestra p-valores inferiores a 0.05 indicando diferencias significativas entre las medianas de participación en las EIP en las instituciones. En resumen, los pasos quinto y sexto confirman que la participación en EIP es un fenómeno que presenta variaciones significativas en



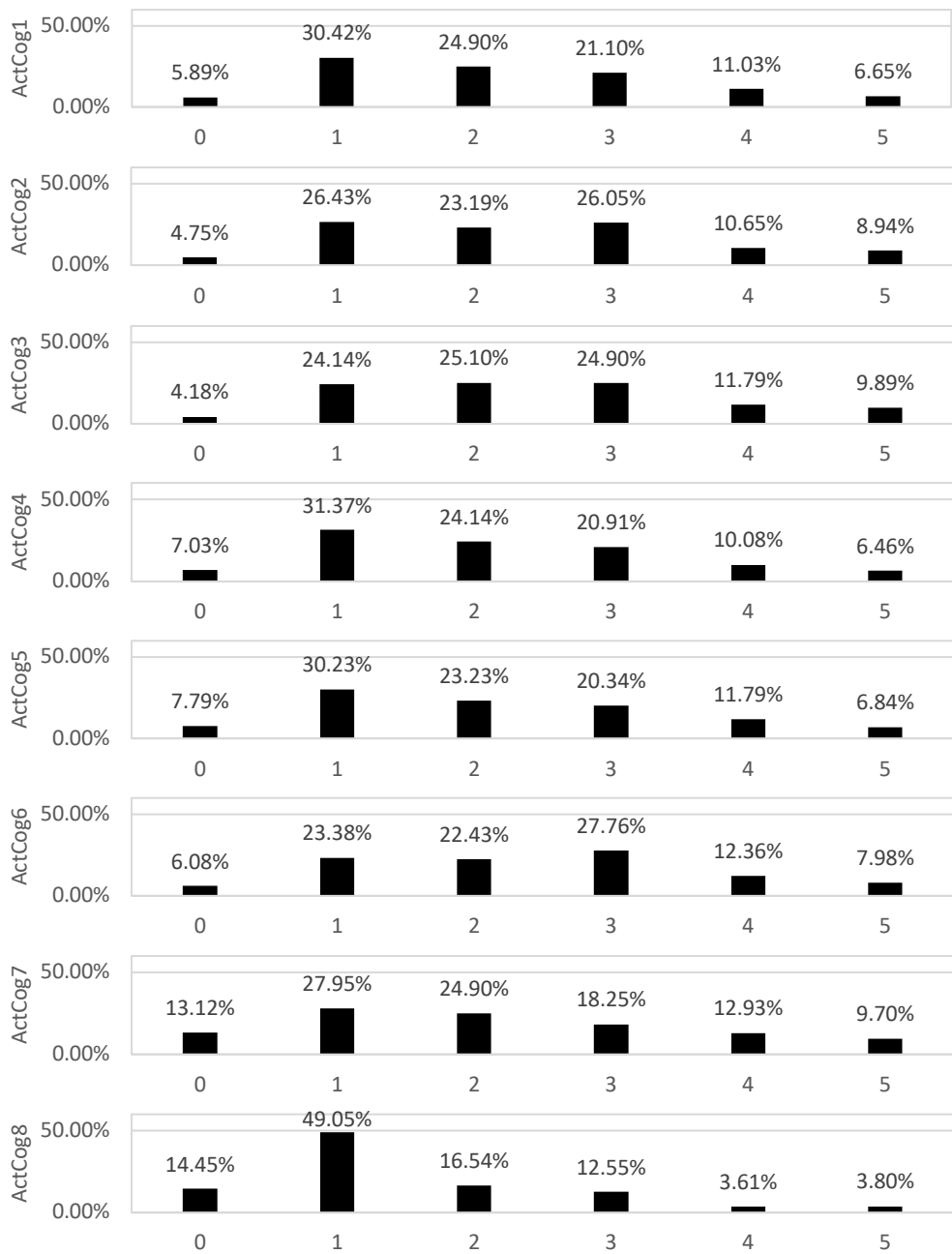
las instituciones. Además, la participación promedio de estudiantes en los distintos grupos de EIP estuvo entre los valores 2 y 3 (A veces y Normalmente).

Dado que las EIP generan distintas actividades cognitivas y sociales, en esta sección también se describieron el nivel de participación de estudiantes en actividades cognitivas y cómo se relacionan con las EIP. La medición de la participación en actividades cognitivas de investigación consistió en los siguientes datos: **ActCog<sub>1</sub>**: Leer y evaluar literatura científica actual, **ActCog<sub>2</sub>**: Redactar el marco teórico de una investigación, **ActCog<sub>3</sub>**: Formular problemas/preguntas de investigación, **ActCog<sub>4</sub>**: Diseñar el experimento/observación de una investigación, **ActCog<sub>5</sub>**: Recolectar datos de laboratorio/campo para una investigación, **ActCog<sub>6</sub>**: Generar conclusiones de un experimento/observación de una investigación, **ActCog<sub>7</sub>**: Exponer resultados de investigaciones en eventos académicos/científicos y **ActCog<sub>8</sub>**: Publicar resultados de investigaciones

Para hallar la relación entre las actividades cognitivas y las EIP, se realizaron gráficos y estadística descriptiva e inferencial para encontrar un perfil de los datos. En el primer paso se realizaron histogramas de frecuencias relativas de participación en actividades cognitivas de investigación en la Figura 11.

**Figura 11**

Histogramas de frecuencias relativas de la participación en actividades cognitivas



Nota. Notación: 0 = Nunca, 1= Casi nunca; 2 = A veces, 3 = Normalmente, 4 = Casi siempre y 5 = Siempre.

En la Figura 11 visualmente se encontró que  $ActCog_2$  y  $ActCog_6$  pueden presentar dos modos, mientras que las demás actividades cognitivas tienen un solo modo positivamente asimétrico. También se encontró visualmente que las distribuciones no son normales. Además, la tendencia de participación en actividades cognitivas es baja.

En el segundo paso, para verificar la normalidad de los datos se realizó la prueba de Shapiro-Wilk. Se encontró que ninguna actividad cognitiva tuvo distribución normal. La Tabla 9 muestra los resultados de la prueba. P-valores inferiores a 0.05 indican que la distribución no es normal.

**Tabla 9**

Prueba Shapiro-Wilk de la participación en actividades cognitivas

Parámetro	$ActCog_1$	$ActCog_2$	$ActCog_3$	$ActCog_4$	$ActCog_5$	$ActCog_6$	$ActCog_7$	$ActCog_8$
Estad.	0.915	0.921	0.923	0.914	0.918	0.931	0.870	0.836
p-valor	1.23e-16	5.40e-16	9.06e-16	9.92e-17	2.51e-16	7.96e-15	1.59e-20	7.81e-23

En el tercer paso se calcularon el promedio ( $\mu$ ), la desviación estándar ( $\sigma$ ) y el intervalo de confianza (IC) del 99% de las ocho actividades cognitivas para todos los estudiantes encuestados. La Tabla 10 resume los resultados.

**Tabla 10:** Promedio, desviación estándar e intervalo de confianza de la participación en actividades cognitivas

Parámetro	$ActCog_1$	$ActCog_2$	$ActCog_3$	$ActCog_4$	$ActCog_5$	$ActCog_6$	$ActCog_7$	$ActCog_8$
$\mu$	2.21	2.38	2.46	2.15	2.19	2.41	1.73	1.53
$\sigma$	1.32	1.34	1.35	1.33	1.37	1.34	1.31	1.21
IC	2.06 – 2.36	2.23 – 2.53	2.30 – 2.61	2.00 – 2.30	2.03 – 2.34	2.26 – 2.56	1.58 – 1.87	1.40 – 1.67

La Tabla 10 muestra que los promedios de las actividades cognitivas se encuentran entre 1.53 y 2.46. El mayor promedio obtenido refleja que los estudiantes en promedio participan A veces o Normalmente. Por otra parte, las desviaciones estándar superaron la unidad con valores entre 1.21 y 1.37. Como resumen de los tres primeros pasos, las ocho actividades cognitivas

tienen tendencia de baja participación. Las distribuciones tienen distribuciones no normales por lo que se deberán aplicar métodos estadísticos no paramétricos.

En el cuarto paso, con el fin de reducir la dimensión de las actividades cognitivas, se calculó la Correlación de Spearman a las ocho actividades cognitivas en la Tabla 11.

**Tabla 11**

Matriz de correlación de Spearman de la participación en actividades cognitivas

Parámetro	<i>ActCog<sub>1</sub></i>	<i>ActCog<sub>2</sub></i>	<i>ActCog<sub>3</sub></i>	<i>ActCog<sub>4</sub></i>	<i>ActCog<sub>5</sub></i>	<i>ActCog<sub>6</sub></i>	<i>ActCog<sub>7</sub></i>	<i>ActCog<sub>8</sub></i>
<i>ActCog<sub>1</sub></i>	1.00	0.52	0.49	0.55	0.59	0.54	0.44	0.42
<i>ActCog<sub>2</sub></i>	0.52	1.00	0.74	0.69	0.55	0.67	0.45	0.38
<i>ActCog<sub>3</sub></i>	0.49	0.74	1.00	0.65	0.52	0.67	0.55	0.46
<i>ActCog<sub>4</sub></i>	0.55	0.69	0.65	1.00	0.59	0.80	0.54	0.49
<i>ActCog<sub>5</sub></i>	0.59	0.55	0.52	0.59	1.00	0.60	0.52	0.50
<i>ActCog<sub>6</sub></i>	0.54	0.67	0.67	0.80	0.60	1.00	0.51	0.47
<i>ActCog<sub>7</sub></i>	0.44	0.45	0.55	0.54	0.52	0.51	1.00	0.69
<i>ActCog<sub>8</sub></i>	0.42	0.38	0.46	0.49	0.50	0.47	0.69	1.00

Analizando los mayores valores de correlación para cada una de las actividades cognitivas de la Tabla 11 se encontraron tres grupos de actividades cognitivas:

- **Actividades cognitivas básicas (*ActCog<sub>Bas</sub>*):** conformado por *ActCog<sub>2</sub>* y *ActCog<sub>3</sub>* las cuales representan dos actividades iniciales de toda investigación
- **Actividades cognitivas intermedias (*ActCog<sub>Int</sub>*):** conformado por *ActCog<sub>1</sub>*, *ActCog<sub>4</sub>*, *ActCog<sub>5</sub>* y *ActCog<sub>6</sub>* las cuales representan actividades de mayor alcance en una investigación que las actividades avanzadas
- **Actividades cognitivas avanzadas (*ActCog<sub>Avva</sub>*):** conformado por *ActCog<sub>7</sub>* y *ActCog<sub>8</sub>* las cuales representan las actividades que dan por finalizada una investigación.

En el quinto paso, para encontrar la distribución de las actividades cognitivas en las instituciones, se hallaron el promedio ( $\mu$ ) y la desviación estándar ( $\sigma$ ) de las ocho actividades cognitivas por cada institución en la Tabla 12.

**Tabla 12**

Promedio y desviación estándar de la participación en actividades cognitivas por instituciones

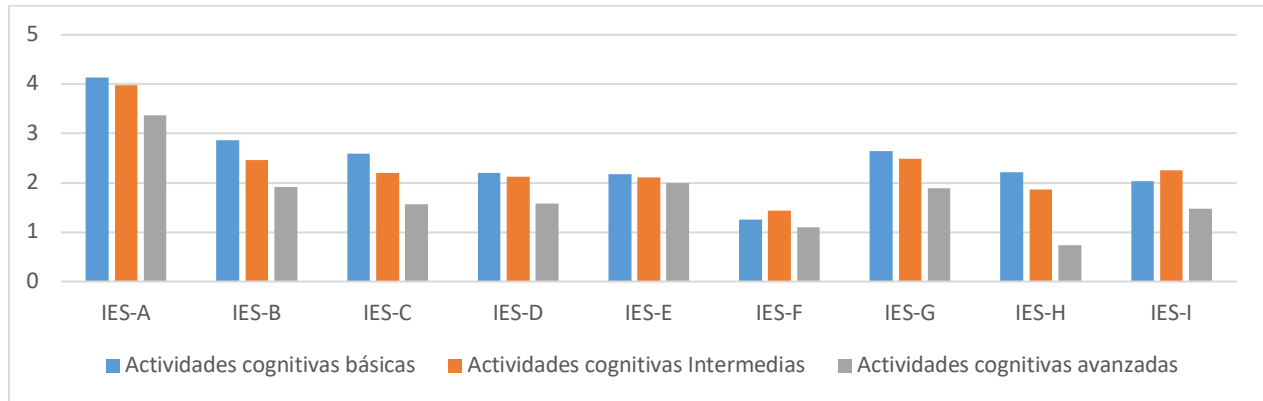
IES	$ActCog_1$ ( $\mu \pm \sigma$ )	$ActCog_2$ ( $\mu \pm \sigma$ )	$ActCog_3$ ( $\mu \pm \sigma$ )	$ActCog_4$ ( $\mu \pm \sigma$ )	$ActCog_5$ ( $\mu \pm \sigma$ )	$ActCog_6$ ( $\mu \pm \sigma$ )	$ActCog_7$ ( $\mu \pm \sigma$ )	$ActCog_8$ ( $\mu \pm \sigma$ )
A	3.73 ± 1.35	4.09 ± 1.14	4.18 ± 0.98	4.18 ± 0.98	3.91 ± 1.04	4.09 ± 0.94	3.91 ± 1.64	2.82 ± 1.78
B	2.28 ± 1.29	2.78 ± 1.29	2.96 ± 1.33	2.4 ± 1.36	2.4 ± 1.28	2.77 ± 1.34	2.04 ± 1.22	1.8 ± 1.13
C	2.14 ± 1.06	2.59 ± 1.18	2.59 ± 1.21	2.24 ± 1.27	2.03 ± 1.15	2.41 ± 1.18	1.55 ± 0.83	1.59 ± 1.02
D	2.25 ± 1.06	2.25 ± 0.75	2.17 ± 0.83	1.92 ± 0.79	2.25 ± 0.97	2.08 ± 0.9	1.58 ± 0.79	1.58 ± 0.79
E	2.08 ± 1.05	2.11 ± 1.1	2.24 ± 1.06	2.1 ± 1.08	2.04 ± 1.04	2.22 ± 1	1.99 ± 1.11	1.99 ± 1.11
F	1.69 ± 1.66	1.25 ± 1.48	1.25 ± 1.48	1.38 ± 1.63	0.88 ± 1.09	1.81 ± 1.72	1 ± 1.41	1.19 ± 1.56
G	2.64 ± 1.39	2.71 ± 1.38	2.57 ± 1.16	2.5 ± 1.02	2.21 ± 1.31	2.57 ± 1.02	1.93 ± 1	1.86 ± 1.23
H	2 ± 1.72	2.27 ± 1.59	2.16 ± 1.55	1.69 ± 1.52	1.76 ± 1.71	2 ± 1.62	0.93 ± 1.54	0.53 ± 1.12
I	2.27 ± 1.12	1.98 ± 1.12	2.08 ± 1.09	2.04 ± 1.09	2.41 ± 1.33	2.29 ± 1.21	1.58 ± 1	1.38 ± 0.83

La Tabla 12 refleja el caso atípico de IES-A cuya muestra completa participó en semilleros de investigación. Ante dicho comportamiento se espera un mayor valor de actividades cognitivas, lo que explica los elevados valores obtenidos en la tabla. Además de la IES-A, la IES-G nuevamente presenta valores elevados en casi todas las actividades cognitivas. En contraste, la IES-F presentó los menores valores de actividades cognitivas. Por otra parte, no se encuentra una tendencia en el orden de las actividades cognitivas en las instituciones.

Para facilitar el análisis se hallaron los promedios de  $ActCog_{Bas}$ ,  $ActCog_{Int}$  y  $ActCog_{Ava}$  para cada una de las IES en la Figura 12.

**Figura 12**

Promedio de participación en actividades cognitivas básicas, intermedias y avanzadas por instituciones



La Figura 12, además de reflejar altos valores para IES-A, refleja que por lo general son más comunes las  $ActCog_{Bas}$  que las intermedias y las avanzadas respectivamente. Entre las instituciones hay diferencias notables para los tres tipos de actividades cognitivas.

En el sexto paso, para valorar las diferencias de las medianas de las actividades cognitivas en las instituciones y dada la no normalidad de los datos, se realizó la prueba Kruskal-Wallis a  $ActCog_{Bas}$ ,  $ActCog_{Int}$  y  $ActCog_{Ava}$  tomando como grupos independientes las nueve instituciones. La Tabla 13 contiene los resultados.

**Tabla 13**

Prueba Kruskal-Wallis de participación en actividades cognitivas básicas, intermedias y avanzadas.

Parámetro	$ActCog_{Bas}$	$ActCog_{Int}$	$ActCog_{Ava}$
Estadístico	66.04	39.03	114.10
p-valor	3.00e-11	4.85e-06	5.47e-21

La Tabla 13 muestra p-valores inferiores a 0.05 indicando diferencias significativas entre las medianas de participación en  $ActCog_{Bas}$ ,  $ActCog_{Int}$  y  $ActCog_{Ava}$  en las instituciones. Lo anterior representa que la frecuencia de participación en  $ActCog_{Bas}$ ,  $ActCog_{Int}$  y  $ActCog_{Ava}$  depende de las instituciones. En resumen, los pasos quinto y sexto confirman que la participación en actividades cognitivas es un fenómeno que varía significativamente en las instituciones.

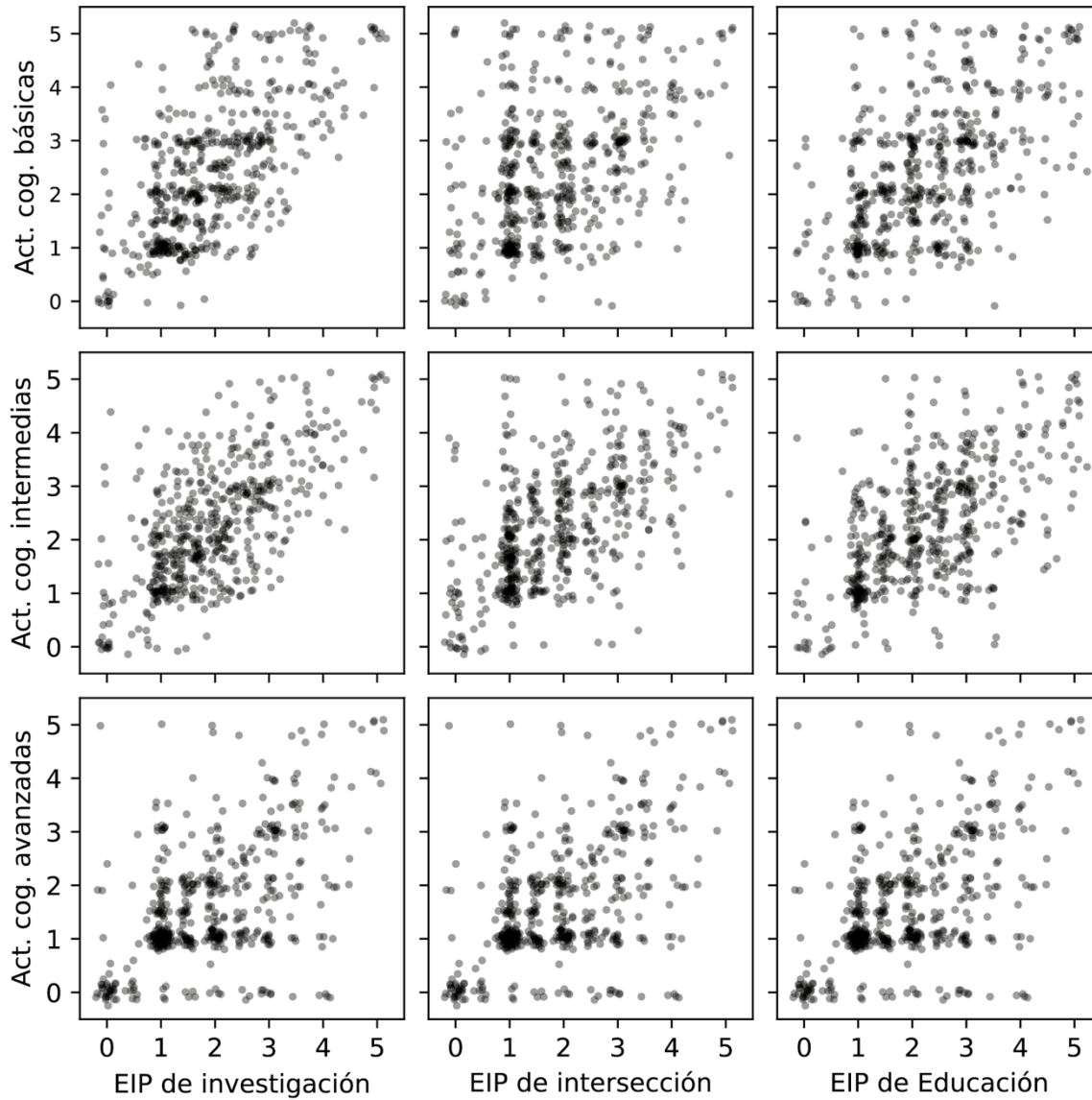
---

Al haber resumido la participación en las actividades cognitivas por medio de gráficos, estadística descriptiva e inferencial, se procedió a examinar la relación entre las actividades cognitivas y la participación en las EIP. De acuerdo con el marco teórico se espera que a mayor cantidad de participación en EIP los estudiantes demuestren mayor participación en actividades cognitivas.

En el séptimo paso, para analizar gráficamente la relación entre las dimensiones de las actividades cognitivas y las EIP, se realizaron gráficos de dispersión. La Figura 13 muestra una matriz de gráficos donde las columnas representan los grupos de EIP ( $EIP_{Aut}$ ,  $EIP_{Int}$  y  $EIP_{Edu}$ ) y las filas representan  $ActCog_{Bas}$ ,  $ActCog_{Int}$  y  $ActCog_{Ava}$ . Se aplicó jitter a los gráficos para revelar la densidad de las posiciones repetidas.

**Figura 13**

Gráficos de dispersión entre participación en actividades cognitivas y EIP



La Figura 13 revela una clara relación positiva entre  $ActCog_{Bas}$ ,  $ActCog_{Int}$  y  $ActCog_{Ava}$  y la participación en EIP autónomas, educativas y de intersección. Algunas de las gráficas tienen mayor concentración que otras, reflejando las desviaciones estándar descritas anteriormente.

En el octavo paso, para analizar numéricamente la relación entre  $ActCog_{Bas}$ ,  $ActCog_{Int}$  y  $ActCog_{Ava}$  y las EIP, se realizó una matriz de Correlación de Spearman en la Tabla 14.



**Tabla 14**

Matriz de correlación de Spearman entre actividades cognitivas y EIP

Parámetro	<i>ActCog<sub>Bas</sub></i>	<i>ActCog<sub>Int</sub></i>	<i>ActCog<sub>Ava</sub></i>
<i>EIP<sub>Aut</sub></i>	0.61	0.61	0.70
<i>EIP<sub>Int</sub></i>	0.42	0.57	0.49
<i>EIP<sub>Edu</sub></i>	0.52	0.56	0.44

La Tabla 14 revela que las *EIP<sub>Aut</sub>* son las que mayores índices de correlación tienen con los tres grupos de actividades cognitivas, especialmente con las avanzadas. Las *EIP<sub>Int</sub>* y *EIP<sub>Edu</sub>* también presentan relación con las actividades cognitivas, pero no muestran una tendencia clara.

En el noveno paso, para realizar modelos de regresión lineal entre las actividades cognitivas y las EIP, se realizó un análisis de regresión lineal simple y múltiple para cada uno de los grupos de actividades cognitivas. Primero se realizó la regresión lineal simple para las *ActCog<sub>Bas</sub>* a partir de los tres grupos de EIP de manera independiente. Los modelos tuvieron los resultados de la Tabla 15.

**Tabla 15**

Modelos de regresión lineal simple para las actividades cognitivas básicas a partir de las EIP

Parámetro	<i>EIP<sub>Aut</sub></i>	<i>EIP<sub>Int</sub></i>	<i>EIP<sub>Edu</sub></i>
<b>Coefficiente</b>	0.748***	0.494**	0.598***
<b>Intercepto</b>	0.969	1.502	1.075
<b>MSE</b>	0.956	1.274	1.108
<b>R<sup>2</sup></b>	0.397	0.195	0.3

Nota. \*\*: Significativo al 5% (valor  $p < 0.05$ ), \*\*\*: Significativo al 1% (valor  $p < 0.01$ )

La Tabla 15 refleja que los mejores modelos de regresión lineal simple para las *ActCog<sub>Bas</sub>* son *EIP<sub>Aut</sub>*, *EIP<sub>Edu</sub>* y *EIP<sub>Int</sub>* respectivamente. Los tres modelos independientes fueron estadísticamente significativos.

Segundo, se realizó la regresión lineal múltiple de *ActCog<sub>Bas</sub>* a partir de los tres grupos de EIP. El modelo tuvo dos versiones, uno con las tres dimensiones de EIP y otro con las dos

dimensiones más significativas según su valor p menor a 0.05 en el primer modelo. Los resultados se muestran en la Tabla 16.

**Tabla 16**

Modelos de regresión lineal múltiple para actividades cognitivas básicas a partir de las EIP

Parámetro	Primera versión		Segunda versión	
	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor
<i>EIP<sub>Aut</sub></i>	0.583	0	0.5582	0
<i>EIP<sub>Int</sub></i>	-0.095	0.087	-	-
<i>EIP<sub>Edu</sub></i>	0.361	0	0.3065	0
Intercepto	0.653		0.647	
MSE	0.866		0.871	
R <sup>2</sup>	0.453		0.45	

La Tabla 16 muestra que los modelos de regresión lineal múltiple fueron más eficientes que los modelos de regresión lineal simple. En el segundo modelo los factores más influyentes fueron *EIP<sub>Aut</sub>* y *EIP<sub>Edu</sub>* respectivamente.

Tercero, se realizó la regresión lineal simple de Actividades intermedias a partir de los tres grupos de EIP de manera independiente arrojando los resultados de la Tabla 17.

**Tabla 17**

Modelos de regresión lineal simple para las actividades cognitivas intermedias a partir de las EIP

Parámetro	<i>EIP<sub>Aut</sub></i>	<i>EIP<sub>Int</sub></i>	<i>EIP<sub>Edu</sub></i>
Coefficiente	0.698***	0.589***	0.568***
Intercepto	0.885	1.145	0.96
MSE	0.74	0.847	0.856
R <sup>2</sup>	0.425	0.342	0.334

Nota. \*\*\*: Significativo al 1% (valor p < 0.01)

La Tabla 17 refleja que los mejores modelos de regresión lineal simple para las *ActCog<sub>Int</sub>* son *EIP<sub>Aut</sub>*, *EIP<sub>Int</sub>* y *EIP<sub>Edu</sub>* respectivamente. Los tres modelos fueron estadísticamente

significativos. Cuarto, se realizó la regresión lineal múltiple de  $ActCog_{Int}$  a partir de los tres grupos de EIP obtuvo los valores de la Tabla 18.

**Tabla 18**

Modelo de regresión lineal múltiple de actividades cognitivas intermedias a partir de las EIP

Parámetro	$EIP_{Aut}$	$EIP_{Int}$	$EIP_{Edu}$
Coficiente	0.46***	0.196***	0.189***
Intercepto	0.557		
MSE	0.637		
$R^2$	0.505		

Nota. \*\*\*: Significativo al 1% (valor  $p < 0.01$ )

La Tabla 18 muestra que la regresión lineal múltiple de  $ActCog_{Int}$  a partir de los tres grupos de EIP tiene menor error y representa mayor variabilidad que los modelos lineales independientes. En este modelo, el mayor efecto lo brindan  $EIP_{Aut}$  seguido de  $EIP_{Int}$  y  $EIP_{Edu}$ .

Quinto, se realizó la regresión lineal simple de  $ActCog_{Ava}$  a partir de los tres grupos de EIP de manera independiente arrojando los resultados de la Tabla 19.

**Tabla 19**

Modelos de regresión lineal simple de actividades cognitivas avanzadas a partir de las EIP

Parámetro	$EIP_{Aut}$	$EIP_{Int}$	$EIP_{Edu}$
Coficiente	0.8***	0.544***	0.489***
Intercepto	0.078	0.62	0.53
MSE	0.606	0.95	1.006
$R^2$	0.543	0.282	0.24

Nota. \*\*\*: Significativo al 1% (valor  $p < 0.01$ )

La Tabla 19 refleja que los mejores modelos de regresión lineal simple para  $ActCog_{Ava}$  son  $EIP_{Aut}$ ,  $EIP_{Edu}$  y  $EIP_{Int}$  respectivamente.

Sexto, se realizó la regresión lineal múltiple de  $ActCog_{Ava}$  a partir de los tres grupos de EIP. El modelo tuvo dos versiones, uno con las tres dimensiones de EIP y otro con las dos

dimensiones más significativas según su valor p menor a 0.05 en el primer modelo. Los resultados se muestran en la Tabla 20.

**Tabla 20**

Modelos de regresión lineal múltiple de actividades cognitivas avanzadas a partir de las EIP

Parámetro	Primera versión		Segunda versión	
	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor
$EIP_{Aut}$	0.697	0	0.707	0
$EIP_{Int}$	0.146	0.001	0.159	0
$EIP_{Edu}$	0.022	0.619	-	-
Intercepto	-0.041		-0.272	
MSE	0.584		0.585	
$R^2$	0.559		0.559	

La Tabla 20 refleja que los modelos de regresión lineal múltiple de  $ActCog_{Ava}$  a partir de los tres grupos de EIP tiene menor error y representan mayor variabilidad que los modelos lineales independientes. En el segundo modelo el mayor efecto es generado por las  $EIP_{Aut}$  seguido de  $EIP_{Int}$ . En resumen, los pasos séptimo a noveno confirman que existe una relación positiva entre las actividades cognitivas y las EIP. Los modelos de regresión lineal múltiple explicaron mejor la variabilidad que los modelos de regresión lineal simple. En estos modelos las  $EIP_{Aut}$  demostraron influir consistentemente en  $ActCog_{Bas}$ ,  $ActCog_{Int}$  y  $ActCog_{Ava}$ . Las  $EIP_{Int}$  demostraron influir más en las  $ActCog_{Int}$  y avanzadas. Por último, las  $EIP_{Edu}$  demostraron influir más en  $ActCog_{Bas}$  e  $ActCog_{Int}$ .

Como resultado de los modelos de regresión lineal múltiple, las ecuaciones 1, 2 y 3 explican la participación en actividades cognitivas de los estudiantes que participan y no participan en EIP:

$$ActCog_{Bas} = 0.65 + 0.56 * EIP_{Aut} + 0.31 * EIP_{Edu} + \epsilon \quad (1)$$

$$ActCog_{Int} = 0.56 + 0.46 * EIP_{Aut} + 0.2 * EIP_{Int} + 0.19 * EIP_{Edu} + \epsilon \quad (2)$$

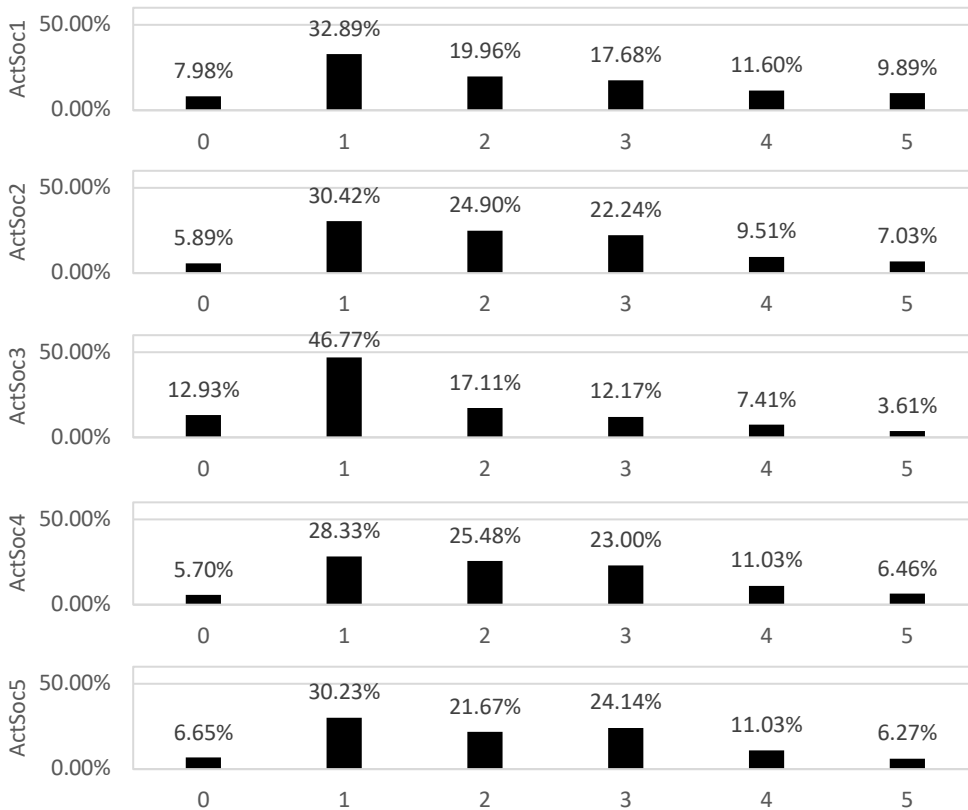
$$ActCog_{Ava} = -0.27 + 0.71 * EIP_{Aut} + 0.16 * EIP_{Int} + \epsilon \quad (3)$$

Continuando con el análisis de las EIP, por último, se describieron el nivel de participación de estudiantes en actividades sociales de investigación y cómo se relacionan con las EIP. La medición de las actividades sociales de investigación constó en los siguientes datos: **ActSoc<sub>1</sub>**: Trabajar en equipo con investigadores, **ActSoc<sub>2</sub>**: Conversar con profesores sobre asuntos científicos, **ActSoc<sub>3</sub>**: Conversar con estudiantes de posgrado sobre asuntos científicos, **ActSoc<sub>4</sub>**: Conversar con profesores sobre oportunidades o consejos de investigación y **ActSoc<sub>5</sub>**: Conversar con otros estudiantes sobre oportunidades o consejos de investigación

Para hallar la relación entre las actividades sociales y las EIP, se realizó estadística descriptiva para encontrar un perfil de los datos. En el primer paso se realizó histogramas de frecuencias relativas de participación en actividades sociales de investigación en la Figura 14.

**Figura 14**

Histogramas de frecuencias relativas de la participación en actividades sociales



Nota. Notación: 0 = Nunca, 1= Casi nunca; 2 = A veces, 3 = Normalmente, 4 = Casi siempre y 5 = Siempre.

La Figura 14 muestra que las actividades sociales presentan una distribución de un solo modo positivamente asimétrico. También se encontró visualmente que las distribuciones no son normales. Los modos se encuentran en el valor 1 que representa que los estudiantes casi nunca participan en estas actividades.

En el segundo paso, se verificó la normalidad de los datos de actividades sociales con el método matemático Shapiro-Wilk. Se encontró que ninguna actividad social tuvo distribución normal. La Tabla 21 muestra los resultados de la prueba. P-valores inferiores a 0.05 indican que la distribución no es normal.

**Tabla 21**

Prueba Shapiro-Wilk de la participación en actividades sociales

Parámetro	<i>ActSoc<sub>1</sub></i>	<i>ActSoc<sub>2</sub></i>	<i>ActSoc<sub>3</sub></i>	<i>ActSoc<sub>4</sub></i>	<i>ActSoc<sub>5</sub></i>
Estadístico	0.915	0.921	0.923	0.914	0.918
p-valor	1.23e-16	5.40e-16	9.06e-16	9.92e-17	2.51e-16

En el tercer paso se calculó el promedio ( $\mu$ ), la desviación estándar ( $\sigma$ ) y el intervalo de confianza (IC) del 99% de las cinco actividades sociales para todos los estudiantes encuestados. La Tabla 22 resume los resultados.

**Tabla 22**

Promedio, desviación estándar e intervalo de confianza de la participación en actividades sociales

Parámetro	<i>ActSoc<sub>1</sub></i>	<i>ActSoc<sub>2</sub></i>	<i>ActSoc<sub>3</sub></i>	<i>ActSoc<sub>4</sub></i>	<i>ActSoc<sub>5</sub></i>
$\mu$	2.22	2.20	1.65	2.25	2.21
$\sigma$	1.46	1.32	1.27	1.31	1.33
IC	2.09 – 2.34	2.09 – 2.31	1.54 – 1.76	2.14 – 2.36	2.10 – 2.33

La Tabla 22 refleja que las distribuciones de las actividades sociales presentan distintos promedios con valores entre 1.65 y 2.25. El mayor valor promedio representa que los estudiantes participan A veces en estas actividades. Por otra parte, las desviaciones estándar superaron la

unidad con valores entre 1.27 y 1.46. Los intervalos de confianza permiten inferir de la muestra a la población diferencias en los promedios de las cinco actividades sociales. Como resumen de los tres primeros pasos, las actividades sociales de investigación tienen una tendencia de baja participación por los estudiantes. Las distribuciones de estas actividades resultaron no normales por lo que se deberán aplicar métodos estadísticos no paramétricos.

En el cuarto paso, con el fin de reducir la dimensión de las actividades sociales, se calculó la Correlación de Spearman a las cinco actividades sociales de investigación. Se muestran los resultados en la Tabla 23.

**Tabla 23**

Matriz de correlación de Spearman de la participación en actividades sociales

Parámetro	<i>ActSoc<sub>1</sub></i>	<i>ActSoc<sub>2</sub></i>	<i>ActSoc<sub>3</sub></i>	<i>ActSoc<sub>4</sub></i>	<i>ActSoc<sub>5</sub></i>
<i>ActSoc<sub>1</sub></i>	1.00	0.52	0.50	0.52	0.54
<i>ActSoc<sub>2</sub></i>	0.52	1.00	0.60	0.65	0.62
<i>ActSoc<sub>3</sub></i>	0.50	0.60	1.00	0.55	0.55
<i>ActSoc<sub>4</sub></i>	0.52	0.65	0.55	1.00	0.76
<i>ActSoc<sub>5</sub></i>	0.54	0.62	0.55	0.76	1.00

Analizando los mayores valores de correlación para cada una de las actividades sociales en la Tabla 23 se encontraron tres grupos de actividades:

- **Actividades sociales básicas (*ActSoc<sub>Bas</sub>*):** conformado por *ActSoc<sub>1</sub>* la cual es la actividad mínima social en un esfuerzo académico
- **Actividades sociales avanzadas (*ActSoc<sub>Avn</sub>*):** conformado por *ActSoc<sub>2</sub>* y *ActSoc<sub>3</sub>* las cuales generan intercambio de información y conocimiento sobre asuntos científicos
- **Actividades sociales de apoyo (*ActSoc<sub>Apo</sub>*):** conformado por *ActSoc<sub>4</sub>* y *ActSoc<sub>5</sub>* las cuales generan intercambio de información sobre oportunidades o consejos relacionados con la investigación.

En el quinto paso, para encontrar la distribución de las actividades sociales en cada institución, se calculó el promedio ( $\mu$ ) y la desviación estándar ( $\sigma$ ) de participación en actividades sociales para cada IES en la Tabla 24.

**Tabla 24**

Promedio y desviación estándar de la participación en actividades sociales por instituciones

IES	$ActSoc_1 (\mu \pm \sigma)$	$ActSoc_2 (\mu \pm \sigma)$	$ActSoc_3 (\mu \pm \sigma)$	$ActSoc_4 (\mu \pm \sigma)$	$ActSoc_5 (\mu \pm \sigma)$
A	4.27 ± 1.01	3.36 ± 1.21	2.73 ± 1.42	3.73 ± 1.01	3.45 ± 1.21
B	2.66 ± 1.45	2.29 ± 1.24	1.72 ± 1.12	2.38 ± 1.23	2.2 ± 1.23
C	1.83 ± 1.2	2.14 ± 1.13	1.72 ± 1.16	2.24 ± 1.12	2.21 ± 1.21
D	2.0 ± 0.85	2.0 ± 1.21	1.83 ± 1.11	2.17 ± 1.03	2.08 ± 1.08
E	2.05 ± 1.09	2.08 ± 1.06	1.88 ± 1.03	2.1 ± 1.11	2.24 ± 1.07
F	1.19 ± 1.56	1.13 ± 1.26	0.88 ± 0.96	1.19 ± 1.52	1.44 ± 1.71
G	2.57 ± 1.28	2.86 ± 1.51	2.57 ± 1.5	3.21 ± 1.37	2.93 ± 1.27
H	1.78 ± 1.79	1.98 ± 1.66	0.84 ± 1.37	2.02 ± 1.59	1.96 ± 1.74
I	2.06 ± 1.24	2.37 ± 1.25	1.88 ± 1.28	2.25 ± 1.18	2.36 ± 1.2

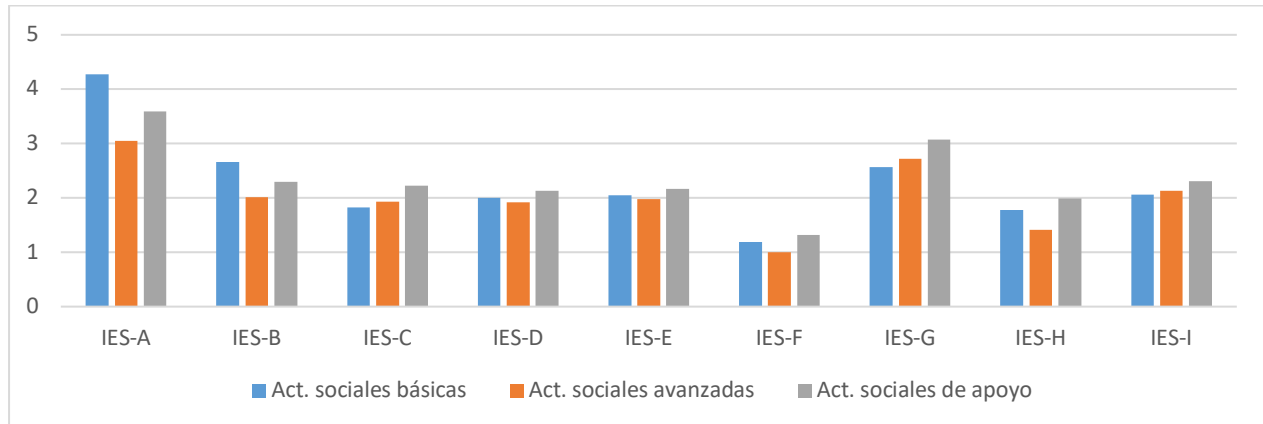
La Tabla 24 refleja que la IES-A presenta los mayores valores de participación en actividades sociales. Dado que toda la muestra de esta institución participa en una  $EIP_{Aut}$ , se esperaba que tuvieran alta participación en actividades sociales de investigación. Además de la IES-A, no hay una institución que tenga altos valores uniformemente. Tampoco se encuentra una tendencia de variación entre las actividades sociales en las instituciones. Lo anterior sugiere que la participación en actividades sociales puede variar en función de las instituciones.

Para facilitar el análisis por instituciones se hallaron los promedios de los grupos de actividades sociales ( $ActSoc_{Bas}$ ,  $ActSoc_{Avn}$  y  $ActSoc_{Apo}$ ) para cada una de las IES en la Figura 15.



**Figura 15**

Promedio de la participación en actividades sociales básicas, avanzadas y de apoyo por instituciones



La Figura 15 muestra la variabilidad de las actividades sociales en las instituciones. La IES-A resalta por sus altos valores que fueron explicados anteriormente. En segundo lugar, resalta la IES-G que tiene el segundo lugar en participación general estas actividades. Por el contrario, la IES-F presenta los menores valores en las tres actividades sociales. Por otra parte, seis de las nueve instituciones presentaron mayor cantidad de  $ActSoc_{Bas}$  que  $ActSoc_{Ava}$ . Además,  $ActSoc_{Apo}$  oscilaron entre el primero y el segundo lugar.

En el sexto paso, para valorar las diferencias de las medianas de las actividades sociales en las instituciones por medio de un método matemático y dada la no normalidad de las distribuciones, se realizó la prueba Kruskal-Wallis a los tres grupos de actividades sociales ( $ActSoc_{Bas}$ ,  $ActSoc_{Ava}$ , y  $ActSoc_{Apo}$ ) tomando como grupos independientes las nueve instituciones. Se muestran los resultados de la prueba en la Tabla 25.

**Tabla 25**

Prueba Kruskal-Wallis de la participación en actividades sociales

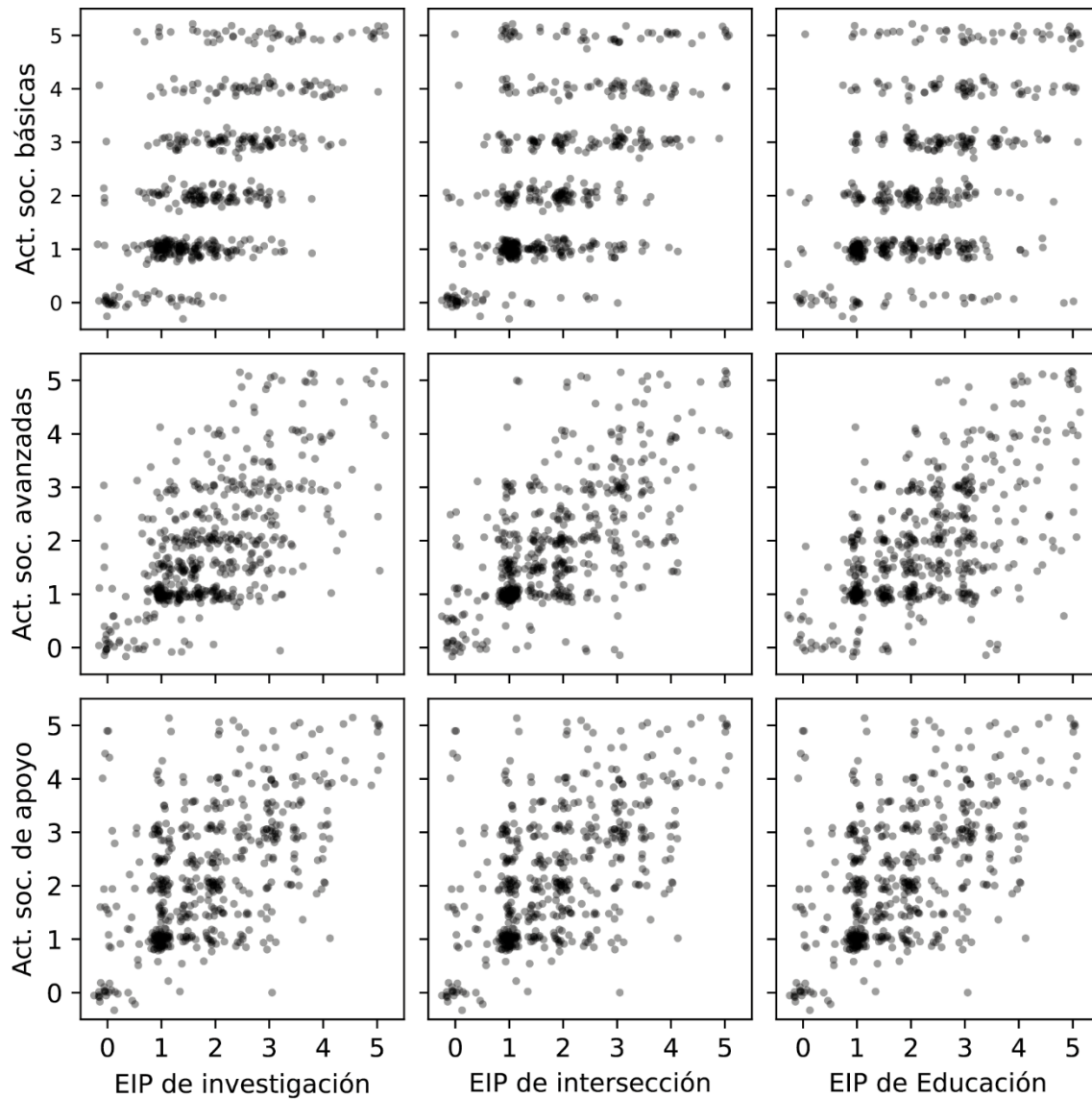
Parámetro	<i>ActSoC<sub>Bas</sub></i>	<i>ActSoC<sub>Ava</sub></i>	<i>ActSoC<sub>Apo</sub></i>
Estadístico	56.25	46.80	30.24
p-valor	2.51e-09	1.67e-07	0.00019

La Tabla 25 muestra p-valores inferiores a 0.05 indicando diferencias significativas entre las medianas de participación en las actividades sociales en las instituciones. En resumen, los pasos quinto y sexto confirman que la participación en actividades sociales es un fenómeno que presenta variaciones en función de las instituciones.

En el sexto paso, para analizar gráficamente la relación entre las dimensiones de las actividades sociales y las EIP, se realizó gráficos de dispersión. La Figura 16 muestra una matriz de gráficos donde las columnas representan los grupos de EIP ( $EIP_{Aut}$ ,  $EIP_{Int}$  y  $EIP_{Edu}$ ) y las filas representan los grupos actividades sociales ( $ActSoc_{Bas}$ ,  $ActSoc_{Ava}$  y  $ActSoc_{Apo}$ ). Se aplicó jitter a los gráficos para revelar la densidad de las posiciones repetidas.

**Figura 16**

Gráficos de dispersión entre actividades sociales y las EIP



La Figura 16 revela una posible relación positiva entre las actividades sociales y las EIP. La dispersión de las relaciones es amplia, indicando que probablemente la correlación entre las actividades sociales y las EIP no sea muy elevada para algunas duplas.

En el séptimo paso, para analizar numéricamente la relación entre las actividades sociales y las EIP, se realizó una matriz de Correlación de Spearman en la Tabla 26.

**Tabla 26**

Matriz de correlación de Spearman entre las actividades sociales y las EIP

Parámetro	<i>ActSoc<sub>Bas</sub></i>	<i>ActSoc<sub>Ava</sub></i>	<i>ActSoc<sub>Apo</sub></i>
<i>EIP<sub>Aut</sub></i>	0.61	0.60	0.56
<i>EIP<sub>Int</sub></i>	0.52	0.63	0.52
<i>EIP<sub>Edu</sub></i>	0.46	0.55	0.52

La Tabla 26 no refleja una tendencia clara entre las EIP y las actividades sociales. Las *EIP<sub>Aut</sub>* tuvieron alta correlación con *ActSoc<sub>Bas</sub>* y *ActSoc<sub>Ava</sub>*; las *EIP<sub>Int</sub>* y *EIP<sub>Edu</sub>* tuvieron mayor correlación con *ActSoc<sub>Ava</sub>*.

En el octavo paso, para realizar modelos de regresión lineal entre las actividades sociales y las EIP, se realizaron un análisis de regresión lineal simple y uno múltiple para cada uno de los grupos de actividades sociales. Primero, se realizó la regresión lineal simple para *ActSoc<sub>Bas</sub>* a partir de los tres grupos de EIP de manera independiente arrojando los resultados de la Tabla 27.

**Tabla 27**

Modelos de regresión lineal simple de actividades sociales básicas a partir de las EIP

Parámetro	<i>EIP<sub>Aut</sub></i>	<i>EIP<sub>Int</sub></i>	<i>EIP<sub>Edu</sub></i>
<b>Coefficiente</b>	0.8534***	0.682***	0.604***
<b>Intercepto</b>	0.5618	0.9514	0.858
<b>MSE</b>	1.314	1.544	1.645
<b>R<sup>2</sup></b>	0.384	0.276	0.228

Nota. \*\*\*: Significativo al 1% (valor  $p < 0.01$ )

La Tabla 27 refleja que los mejores modelos de regresión lineal simple de *ActSoc<sub>Bas</sub>* son *EIP<sub>Aut</sub>*, *EIP<sub>Int</sub>* y *EIP<sub>Edu</sub>* respectivamente.

Segundo, se realizó la regresión lineal múltiple de *ActSoc<sub>Bas</sub>* a partir de los tres grupos de EIP. El modelo tuvo dos versiones, uno con las tres dimensiones de EIP y otro con las dos dimensiones más significativas según su valor  $p$  menor a 0.05 en el primer modelo. Los resultados se muestran en la Tabla 28.

**Tabla 28**

Modelos de regresión lineal múltiple de actividades sociales básicas a partir de las EIP

Parámetro	Primera versión		Segunda versión	
	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor
$EIP_{Aut}$	0.6355	0	0.6535	0
$EIP_{Int}$	0.2767	0	0.3236	0
$EIP_{Edu}$	0.076	0.231	-	-
Intercepto	0.2998		0.3487	
MSE	1.223		1.226	
$R^2$	0.426		0.425	

La Tabla 28 muestra que el modelo de regresión lineal múltiple de  $ActSoc_{Bas}$  a partir de las EIP es levemente más eficiente que los modelos independientes. En este modelo las EIP que más aportan al incremento de  $ActSoc_{bas}$  son  $EIP_{Aut}$  y  $EIP_{Int}$  respectivamente. Las  $EIP_{Edu}$  tienen un efecto positivo casi nulo.

Tercero, se realizó la regresión lineal simple para las  $ActSoc_{Avva}$  a partir de los tres grupos de EIP de manera independiente arrojando los resultados de la Tabla 29.

**Tabla 29**

Modelos de regresión lineal simple de actividades sociales avanzadas a partir de las EIP

Parámetro	$EIP_{Aut}$	$EIP_{Int}$	$EIP_{Edu}$
Coefficiente	0.6918***	0.6675***	0.6062***
Intercepto	0.5853	0.6877	0.5634
MSE	0.836	0.809	0.884
$R^2$	0.391	0.411	0.356

Nota. \*\*\*: Significativo al 1% (valor  $p < 0.01$ )

La Tabla 29 refleja que los mejores modelos de regresión lineal simple para  $ActSoc_{Avva}$  son los de  $EIP_{Aut}$ ,  $EIP_{Int}$  y  $EIP_{Edu}$  respectivamente.

Cuarto, se realizó la regresión lineal múltiple de  $ActSoc_{Avva}$  a partir de los tres grupos de EIP obteniendo los valores de la Tabla 30.

**Tabla 30**

Modelos de regresión lineal múltiple de actividades sociales avanzadas a partir de las EIP

Parámetro	$EIP_{Aut}$	$EIP_{Int}$	$EIP_{Edu}$
<b>Coficiente</b>	0.3812***	0.3288***	0.1737***
<b>Intercepto</b>	0.1865		
<b>MSE</b>	0.659		
<b>R<sup>2</sup></b>	0.520		

La Tabla 30 muestra que el modelo de regresión lineal múltiple de  $ActSoc_{Ava}$  a partir de los tres grupos de EIP es más eficiente que los modelos lineales independientes. En este modelo las EIP que más aportan al incremento de las actividades sociales avanzadas son  $EIP_{Aut}$ ,  $EIP_{Int}$  y  $EIP_{Edu}$  respectivamente.

Quinto, se realizó la regresión lineal simple para las  $ActSoc_{Apo}$  a partir de los tres grupos de EIP de manera independiente arrojando los resultados de la Tabla 31.

**Tabla 31**

Modelos de regresión lineal simple de actividades sociales de apoyo a partir de las EIP

Parámetro	$EIP_{Aut}$	$EIP_{Int}$	$EIP_{Edu}$
<b>Coficiente</b>	0.6809***	0.5935***	0.5947***
<b>Intercepto</b>	0.9107	1.1293	0.8936
<b>MSE</b>	1.011	1.085	1.060
<b>R<sup>2</sup></b>	0.340	0.291	0.307

Nota. \*\*\*: Significativo al 1% (valor  $p < 0.01$ )

La Tabla 31 muestra que los mejores modelos de regresión lineal simple de  $ActSoc_{Apo}$  son  $EIP_{Aut}$ ,  $EIP_{Int}$  y  $EIP_{Edu}$  respectivamente.

Sexto, se realizó la regresión lineal múltiple de  $ActSoc_{Apo}$  a partir de los tres grupos de EIP obteniendo los valores de la Tabla 32.

**Tabla 32**

Modelos de regresión lineal múltiple de actividades sociales de apoyo a partir de las EIP

Parámetro	$EIP_{Aut}$	$EIP_{Int}$	$EIP_{Edu}$
Coficiente	0.4154***	0.1779**	0.2516***
Intercepto	0.5295		
MSE	0.881		
$R^2$	0.425		

Nota. \*\*: Significativo al 5% (valor  $p < 0.05$ ), \*\*\*: Significativo al 1% (valor  $p < 0.01$ )

La Tabla 32 muestra que el modelo de regresión lineal múltiple de  $ActSoc_{Apo}$  a partir de los tres grupos de EIP es más eficiente que los modelos lineales independientes. En este modelo las EIP que más aportan al incremento de  $ActSoc_{Apo}$  son  $EIP_{Aut}$ ,  $EIP_{Edu}$  y  $EIP_{Int}$  respectivamente. En resumen, los pasos sexto a octavo, confirman que existe una relación positiva entre las actividades sociales y las EIP. La efectividad de los modelos de regresión lineal múltiple explica mejor la variabilidad que los modelos de regresión lineal simple. En estos modelos, los mayores aportes los realizan las  $EIP_{Aut}$  que ocuparon el primer lugar en los tres modelos. Por otra parte, compitiendo por el segundo lugar, las  $EIP_{Int}$  tuvieron aportes en  $ActSoc_{Bas}$  y  $ActSoc_{Ava}$  mientras que las  $EIP_{Edu}$  tuvieron aportes en  $ActSoc_{Apo}$ .

Como resultado de los modelos de regresión lineal múltiple, las ecuaciones 4, 5 y 6 explican la participación en actividades sociales de los estudiantes que participan y no participan en EIP:

$$ActSoc_{Bas} = 0.35 + 0.65 * EIP_{Aut} + 0.32 * EIP_{Int} + \epsilon \quad (4)$$

$$ActSoc_{Ava} = 0.19 + 0.38 * EIP_{Aut} + 0.33 * EIP_{Int} + 0.17 * EIP_{Edu} + \epsilon \quad (5)$$

$$ActSoc_{Apo} = 0.53 + 0.42 * EIP_{Aut} + 0.18 * EIP_{Int} + 0.25 * EIP_{Edu} + \epsilon \quad (6)$$

### 6.1.2 CIC

Una vez descrito el nivel de participación de estudiantes en EIP, actividades cognitivas y actividades sociales de investigación, en esta sección se describe el nivel de CIC (capitales económico, social y cultural) de los estudiantes y su relación con las actividades cognitivas y sociales.

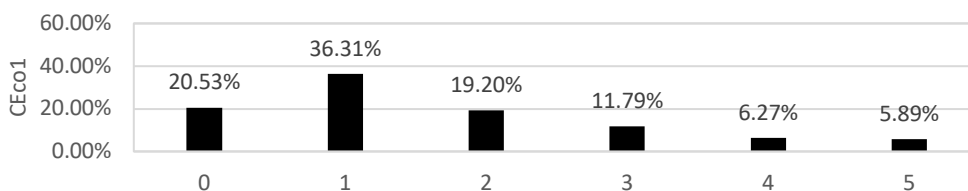
### 6.1.2.1 Capital económico de investigación científica

La primera dimensión del CIC que se analizó fue el capital económico de investigación. Se encontró que el promedio de los ingresos familiares está entre 1 y 2 millones de pesos colombianos. Además, el capital económico con mayor disponibilidad es el de recursos propios, seguido de recursos para posgrado y en tercer lugar la tranquilidad económica. Los datos del capital económico presentaron distribuciones no normales. También se encontró que el capital económico varía significativamente entre las instituciones. Por último, los recursos propios tuvieron relación con la participación de estudiantes en EIP. Se muestran el análisis de los datos que permitieron generar la anterior información a continuación. La medición del capital económico de investigación constó de los siguientes datos: **CEco<sub>1</sub>**: Rango de ingresos familiares, **CEco<sub>2</sub>**: Tranquilidad económica, **CEco<sub>3</sub>**: Disponibilidad de tiempo para participar en EIP, **CEco<sub>4</sub>**: Disponibilidad de ordenador para participar en EIP, **CEco<sub>5</sub>**: Oportunidad económica para hacer una maestría y **CEco<sub>6</sub>**: Oportunidad económica para hacer un doctorado.

En el primer paso se realizaron histogramas de frecuencias relativas de Capitales Económicos de Investigación. Debido a que las respuestas de  $CEco_{Fam}$  tuvieron un rango de respuestas diferente, se muestra su histograma por separado en la Figura 17.

**Figura 17**

Histograma de frecuencia relativa del capital económico familiar



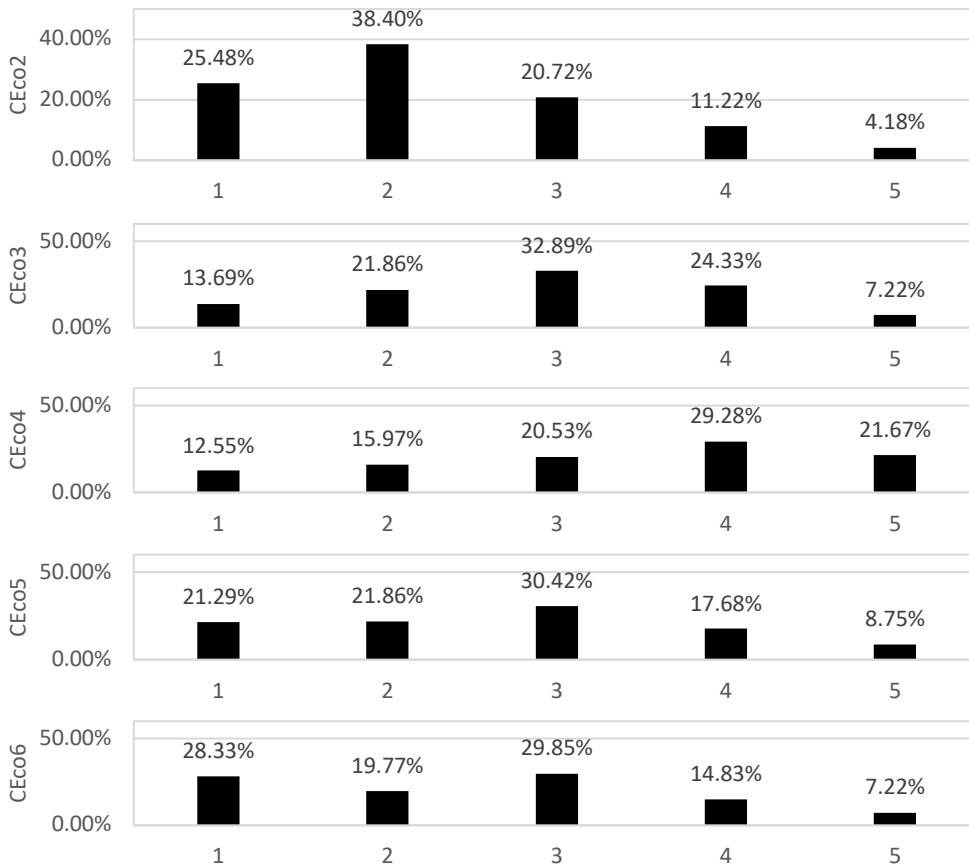
Nota. Notación: 0 = Ingresos inferiores a 1 millón; 1 = Ingresos entre 1 y 2 millones; 2 = Ingresos entre 2 y 3 millones, 3 = Ingresos entre 3 y 4 millones, 4 = Ingresos entre 4 y 5 millones y 5 = Ingresos superiores a 5 millones (COP).



La Figura 17 muestra una distribución no normal de un solo modo positivamente asimétrico. La tendencia muestra que más del 50% de estudiantes tienen ingresos familiares inferiores a 2 millones COP. Por otra parte, los histogramas de  $CEco_2$ ,  $CEco_3$ ,  $CEco_4$ ,  $CEco_5$  y  $CEco_6$  se muestran en la Figura 18.

**Figura 18**

Histogramas de frecuencias relativas de los demás capitales económicos



Nota. Notación: 1 = Muy en desacuerdo; 2 = En desacuerdo, 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 = De acuerdo y 5 = Muy de acuerdo

La Figura 18 muestra que los capitales económicos 2 al 5 tienen distribuciones no normales. Los capitales tienen sus modos en distintos valores, demostrando que los estudiantes poseen algunos capitales más que otros.

En el segundo paso, para verificar la normalidad de los datos se realizó la prueba de Shapiro-Wilk. Se encontró que ningún capital económico de investigación tuvo distribución normal. La Tabla 33 muestra los resultados de la prueba. P-valores inferiores a 0.05 indican que la distribución no es normal.

**Tabla 33**

Prueba Shapiro-Wilk del capital económico de investigación científica

Parámetro	<i>CEco<sub>1</sub></i>	<i>CEco<sub>2</sub></i>	<i>CEco<sub>3</sub></i>	<i>CEco<sub>4</sub></i>	<i>CEco<sub>5</sub></i>	<i>CEco<sub>6</sub></i>
Estadístico	0.873	0.874	0.914	0.891	0.905	0.887
p-valor	2.48e-20	2.93e-20	9.61e-17	6.92e-19	1.38e-17	3.49e-19

En el tercer paso se calcularon el promedio ( $\mu$ ), la desviación estándar ( $\sigma$ ) y el intervalo de confianza (IC) del 99% de los seis capitales económicos para todos los estudiantes encuestados. La Tabla 34 resume los resultados.

**Tabla 34**

Promedio, desviación estándar e intervalo de confianza del capital económico de investigación científica

Parámetro	<i>CEco<sub>1</sub></i>	<i>CEco<sub>2</sub></i>	<i>CEco<sub>3</sub></i>	<i>CEco<sub>4</sub></i>	<i>CEco<sub>5</sub></i>	<i>CEco<sub>6</sub></i>
$\mu$	1.65	2.30	2.90	3.32	2.707	2.529
$\sigma$	1.40	1.09	1.14	1.31	1.230	1.244
IC	1.49 – 1.80	2.18 – 2.43	2.77 – 3.02	3.17 – 3.46	2.602 - 2.812	2.422 -2.635

La Tabla 34 muestra que el promedio de *CEco<sub>1</sub>* es de 1.65 que equivale a tener ingresos familiares entre uno y dos millones de pesos colombianos. Por otra parte, los valores promedio de *CEco<sub>2</sub>* a *CEco<sub>6</sub>* oscilaron entre 2.3 y 3.22 que representan valores entre “En desacuerdo” y “Ni de acuerdo ni en desacuerdo” con la posesión de los capitales económicos. Además, las desviaciones estándar superaron la unidad con valores entre 1.09 y 1.4. Como resumen de los tres primeros pasos, los seis capitales económicos presentaron valores bajos. Las distribuciones fueron no normales por lo que se deberán aplicar métodos estadísticos no paramétricos.

En el cuarto paso, con el fin de reducir la dimensión de los capitales económicos, se calculó la Correlación de Spearman a los capitales económicos. Se muestran los resultados en la Tabla 35.

**Tabla 35**

Matriz de correlación de Spearman del capital económico de investigación científica

Parámetro	$CEco_1$	$CEco_2$	$CEco_3$	$CEco_4$	$CEco_5$	$CEco_6$
$CEco_1$	1.00	0.21	-0.06	0.11	0.27	0.27
$CEco_2$	0.21	1.00	-0.14	-0.09	0.21	0.16
$CEco_3$	-0.06	-0.14	1.00	0.46	0.15	0.13
$CEco_4$	0.11	-0.09	0.46	1.00	0.10	0.04
$CEco_5$	0.27	0.21	0.15	0.10	1.00	0.79
$CEco_6$	0.27	0.16	0.13	0.04	0.79	1.00

Analizando los mayores valores de correlación para cada uno de los capitales económicos de la Tabla 35 se encontraron 4 grupos de capitales económicos:

- **Ingresos familiares ( $CEco_{Fam}$ ):** conformado por  $CEco_1$ , aunque tuvo correlación con  $CEco_5$  y  $CEco_6$ , su valor fue bajo
- **Tranquilidad económica ( $CEco_{Tra}$ ):** conformado por  $CEco_2$ , aunque tuvo correlación con  $CEco_1$  y  $CEco_5$  su valor fue bajo
- **Recursos propios ( $CEco_{Pro}$ ):** conformado por  $CEco_3$  y  $CEco_4$ , representan los recursos disponibles por el estudiante
- **Recursos para posgrado ( $CEco_{Pos}$ ):** conformado por  $CEco_5$  y  $CEco_6$ , representan la oportunidad económica para cursar maestría o doctorado.

En el quinto paso, para encontrar la distribución de los capitales económicos en las instituciones, se hallaron el promedio ( $\mu$ ) y la desviación estándar ( $\sigma$ ) de los seis capitales por cada institución en la Tabla 36.

**Tabla 36**

Promedio y desviación estándar de capital económico de investigación científica por instituciones

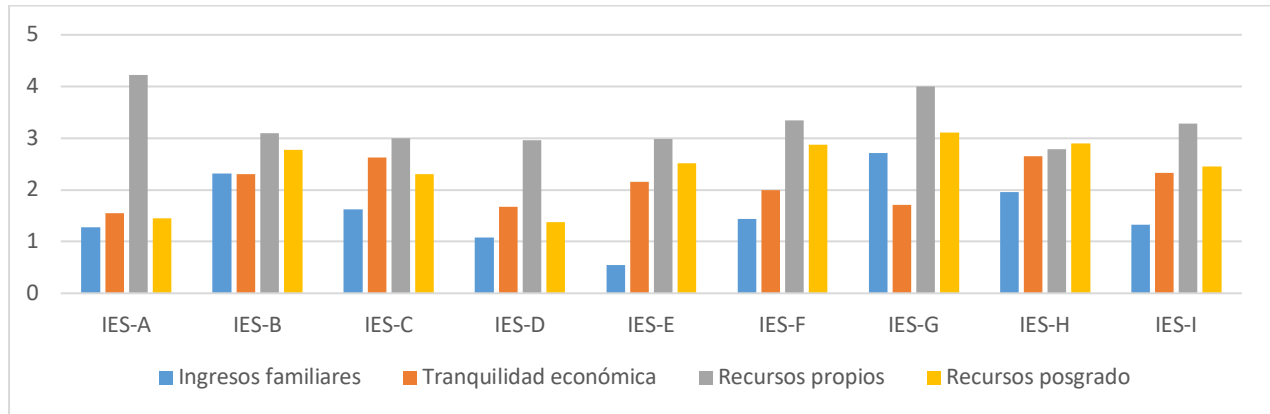
IES	$CEco_1 (\mu \pm \sigma)$	$CEco_2 (\mu \pm \sigma)$	$CEco_3 (\mu \pm \sigma)$	$CEco_4 (\mu \pm \sigma)$	$CEco_5 (\mu \pm \sigma)$	$CEco_6 (\mu \pm \sigma)$
A	1.27 ± 1.27	1.55 ± 1.04	4.45 ± 0.69	4 ± 1.41	1.64 ± 0.81	1.27 ± 0.47
B	2.32 ± 1.32	2.31 ± 1.1	2.79 ± 1.12	3.41 ± 1.25	2.83 ± 1.18	2.72 ± 1.24
C	1.62 ± 1.15	2.62 ± 1.18	2.59 ± 1.02	3.41 ± 1.38	2.38 ± 1.15	2.24 ± 1.02
D	1.08 ± 1.08	1.67 ± 0.89	2.42 ± 1.38	3.5 ± 1.45	1.5 ± 1	1.25 ± 0.62
E	0.55 ± 0.66	2.15 ± 0.97	3.1 ± 1.02	2.88 ± 1.24	2.58 ± 1.14	2.44 ± 1.17
F	1.44 ± 1.31	2 ± 0.89	2.94 ± 1.24	3.75 ± 0.93	3 ± 1.03	2.75 ± 1.07
G	2.71 ± 1.68	1.71 ± 0.73	3.79 ± 0.89	4.21 ± 1.19	3.36 ± 1.34	2.86 ± 1.35
H	1.96 ± 1.51	2.65 ± 1.23	2.85 ± 1.19	2.72 ± 1.37	2.97 ± 1.29	2.83 ± 1.32
I	1.33 ± 1.24	2.33 ± 1.04	2.75 ± 1.08	3.82 ± 1.13	2.61 ± 1.27	2.31 ± 1.22

La Tabla 36 refleja que la IES-A, cuya muestra por completo participa en una  $EIP_{Inv}$  solamente presenta los mayores valores en  $CEco_3$  y  $CEco_4$ . Los anterior confirma que la participación en  $EIP_{Inv}$  requiere de algunos recursos propios del estudiante (tiempo libre y ordenador). Los demás valores de IES-A son similares a los de otras instituciones sugiriendo que los otros capitales económicos no tienen relación con la participación en una  $EIP_{Inv}$ . Por otra parte, las demás instituciones presentaron distintos valores de capital económico y no es posible encontrar una tendencia entre las instituciones.

Para facilitar el análisis por instituciones se hallaron los promedios de los cuatro grupos de capital económico ( $CECO_{Fam}$ ,  $CECO_{Tra}$ ,  $CECO_{Pro}$  y  $CECO_{Pos}$ ) para las IES en la Figura 19.

**Figura 19**

Promedio de ingresos familiares, tranquilidad económica, recursos propios y recursos para posgrado por instituciones



La Figura 19 revela varios mensajes. El primero es que el mayor capital disponible es  $CECO_{PRO}$ . El segundo, es que por lo general el capital económico menos disponible es  $CECO_{Fam}$ . Y el tercero, es que no hay una relación clara entre  $CECO_{Fam}$ ,  $CECO_{Tra}$  y la oportunidad económica para posgrado. Lo anterior sugiere que los capitales económicos varían en función de la institución.

En el sexto paso, para valorar las diferencias de los capitales económicos en las instituciones por medio de un método matemático y dada la no normalidad de las distribuciones, se realizó la prueba Kruskal-Wallis a los cuatro grupos de capital económico tomando como grupos independientes las nueve instituciones. Se muestran los resultados de la prueba en la Tabla 37.

**Tabla 37**

Prueba Kruskal-Wallis del capital económico de investigación científica

Parámetro	$CECO_{Fam}$	$CECO_{Tra}$	$CECO_{Pro}$	$CECO_{Pos}$
Estadístico	139.29	27.79	34.62	41.42
p-valor	3.34e-26	0.000516	3.14e-05	1.74e-06

La Tabla 37 muestra p-valores inferiores a 0.05 indicando diferencias significativas entre las medianas de capitales económicos de investigación. Lo anterior representa que las instituciones presentan diferencias significativas en los capitales económicos de investigación de

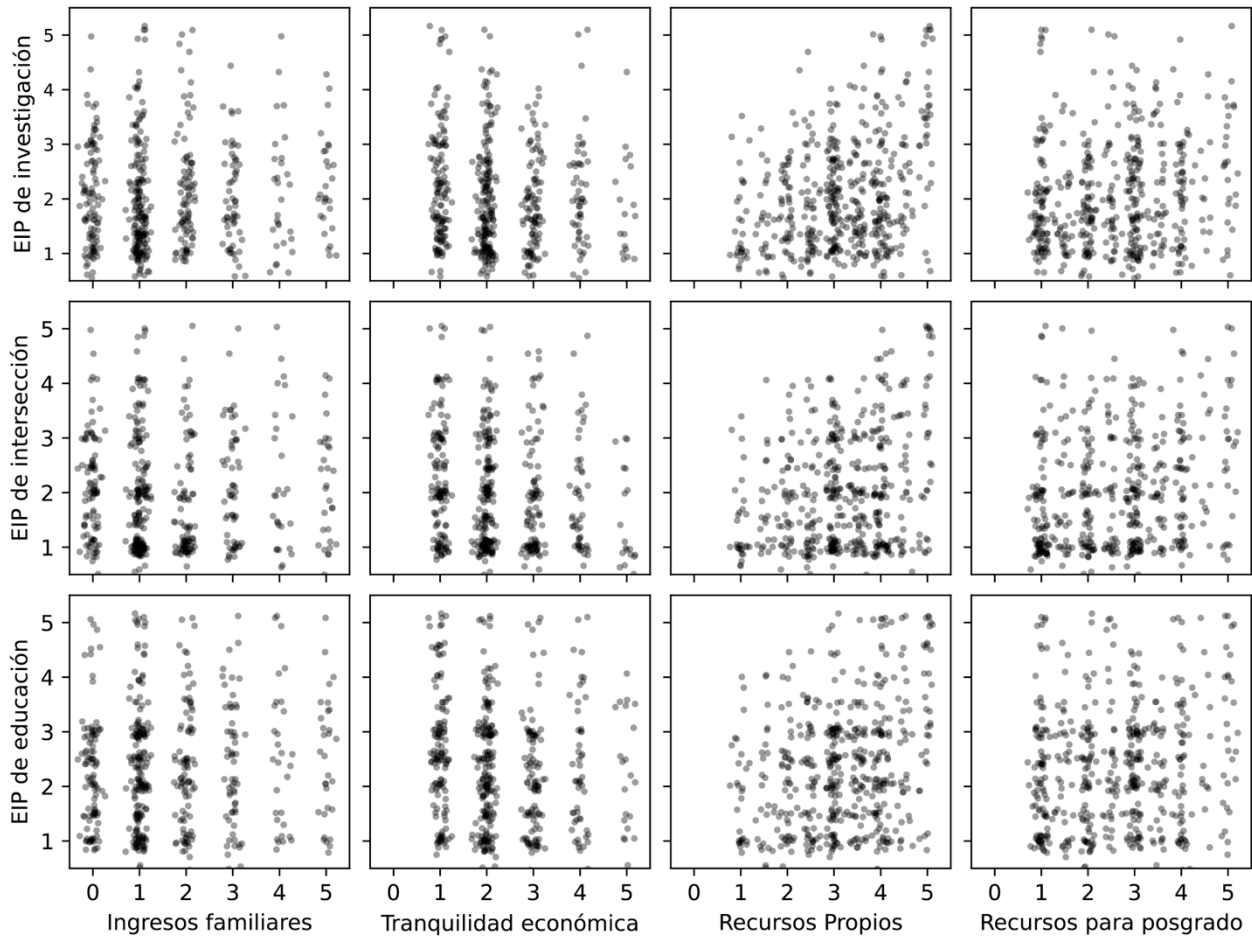
los estudiantes. En resumen, los pasos quinto y sexto confirman que el capital económico es un fenómeno que presenta variaciones según la institución.

Al haber resumido los capitales de investigación por medio de gráficos, estadística descriptiva e inferencial, se procedió a examinar la relación entre el capital económico y la participación en las EIP. En esta relación, teóricamente no se espera que la participación en EIP incremente el capital económico. De acuerdo con el marco teórico se espera que a mayor capital económico los estudiantes incrementen su participación en EIP.

En el séptimo paso, para analizar gráficamente la relación entre las dimensiones del capital económico y las EIP, se realizaron gráficos de dispersión. La Figura 20 muestra la matriz de gráficos. Las columnas representan los grupos de capital económico ( $CEco_{Fam}$ ,  $CEco_{Tra}$ ,  $CEco_{Pro}$  y  $CEco_{Pos}$ ) y las filas representan los grupos de EIP ( $EIP_{Aut}$ ,  $EIP_{Int}$  y  $EIP_{Edu}$ ). Se aplicó jitter a los gráficos para revelar la densidad de las posiciones repetidas.

**Figura 20**

Gráficos de dispersión entre EIP y capitales económicos de investigación científica



La Figura 20 revela una débil relación entre los capitales económicos ( $CECO_{Fam}$  y  $CECO_{Tra}$ ) y la participación en las EIP. También revela una posible relación positiva entre  $CECO_{Pro}$  y la participación en las EIP. De manera contraria,  $CECO_{Pos}$  parece no tener una relación con la participación.

En el octavo paso, para analizar numéricamente la relación entre el capital económico y la participación en EIP, se realizó una matriz de Correlación de Spearman en la Tabla 38.

**Tabla 38**

Matriz de correlación entre la participación en EIP y los capitales económicos de investigación científica

Parámetro	$EIP_{Aut}$	$EIP_{Int}$	$EIP_{Edu}$
$CECO_{Fam}$	-0.01	-0.03	0.05

<i>CECO<sub>Tra</sub></i>	-0.14	-0.19	-0.16
<i>CECO<sub>Pro</sub></i>	0.29	0.26	0.27
<i>CECO<sub>Pos</sub></i>	0.10	0.10	0.09

La Tabla 38 refleja los comportamientos descritos en el análisis visual: *CECO<sub>Pro</sub>* es el único capital económico que tiene relación con la participación en las EIP. Por otra parte, *CECO<sub>Tra</sub>* es un factor que afecta negativamente la participación. Los capitales económicos restantes tienen un efecto pequeño y algunos casi nulo.

En el noveno paso, para realizar modelos de regresión lineal entre las EIP y los capitales económicos, se realizaron regresiones lineal simple y múltiple para cada uno de los grupos de EIP. Primero, se realizó la regresión lineal simple para las *EIP<sub>Aut</sub>* a partir de los tres grupos de capital económico de investigación de manera independiente arrojando los resultados de la Tabla 39.

**Tabla 39**

Modelos de regresión lineal simple de participación en EIP autónomas a partir de los capitales económicos de investigación científica

Parámetro	<i>CECO<sub>Fam</sub></i>	<i>CECO<sub>Tra</sub></i>	<i>CECO<sub>Pro</sub></i>	<i>CECO<sub>Pos</sub></i>
<b>Coefficiente</b>	-0.0026	-0.1420***	0.3449***	0.0823**
<b>Intercepto</b>	1.9434	2.2662	0.8680	1.7237
<b>MSE</b>	1.123	1.098	0.991	1.113
<b>R<sup>2</sup></b>	0.00001	0.0215	0.1172	0.0082

Nota. \*: Significativo al 10% (valor  $p < 0.1$ ), \*\*: Significativo al 5% (valor  $p < 0.05$ ), \*\*\*: Significativo al 1% (valor  $p < 0.01$ )

La Tabla 39 muestra que los mejores modelos para explicar *EIP<sub>Aut</sub>* a partir de capital económico son: *CECO<sub>Pro</sub>*, *CECO<sub>Tra</sub>*, *CECO<sub>Pos</sub>*. El modelo de *CECO<sub>Fam</sub>* no tuvo suficiente significancia estadística.

Segundo, se realizó la regresión lineal múltiple de *EIP<sub>Aut</sub>* a partir de los cuatro grupos capital económico de investigación. El modelo tuvo dos versiones, uno con las cuatro dimensiones de capital económico y otro con las dos dimensiones más significativas según su valor  $p$  menor a 0.05 en el primer modelo. Los resultados se muestran en la Tabla 40.



**Tabla 40**

Modelos de regresión lineal múltiple de participación en EIP autónomas a partir de los capitales económicos de investigación científica

Parámetro	Primera versión		Segunda versión	
	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor
<i>CECO<sub>Fam</sub></i>	-0.006	0.855	-	-
<i>CECO<sub>Tra</sub></i>	-0.1195	0.004	-0.107	0.007
<i>CECO<sub>Pro</sub></i>	0.3221	0	0.3327	0
<i>CECO<sub>Pos</sub></i>	0.0687	0.083	-	-
Intercepto	1.044		1.1521	
MSE	0.972		0.977	
R <sup>2</sup>	0.134		0.126	

La Tabla 40 muestra que los modelos de regresión lineal múltiple de *EIP<sub>Aut</sub>* a partir de los cuatro grupos de capital económico de investigación son más eficientes que los modelos independientes. En el segundo modelo el factor que más aportó es *CECO<sub>Pro</sub>*

Tercero, se realizó la regresión lineal simple para las *EIP<sub>Int</sub>* a partir de los cuatro grupos de capital económico de investigación de manera independiente con los resultados de la Tabla 41.

**Tabla 41**

Modelos de regresión lineal simple de participación en EIP de intersección a partir de los capitales económicos de investigación científica

Parámetro	<i>CECO<sub>Fam</sub></i>	<i>CECO<sub>Tra</sub></i>	<i>CECO<sub>Pro</sub></i>	<i>CECO<sub>Pos</sub></i>
Coefficiente	0.0105	-0.1847***	0.3187***	0.1060**
Intercepto	1.8392	2.2817	0.8666	1.5789
MSE	1.266	1.225	1.154	1.2506
R <sup>2</sup>	0.00017	0.0322	0.0888	0.0121

Nota. \*: Significativo al 10% (valor p < 0.1), \*\*: Significativo al 5% (valor p < 0.05), \*\*\*: Significativo al 1% (valor p < 0.01)

La Tabla 41 refleja que los mejores modelos de regresión lineal simple para la participación de  $EIP_{Int}$  a partir de capitales económicos son:  $CECO_{Pro}$ ,  $CECO_{Tra}$  y  $CECO_{Pos}$  respectivamente.  $CECO_{Fam}$  no tuvo suficiente significancia estadística.

Cuarto, se realizó la regresión lineal múltiple de  $EIP_{Int}$  a partir de los cuatro grupos capital económico de investigación. El modelo tuvo dos versiones, uno con las cuatro dimensiones de capital económico y otro con las tres dimensiones más significativas según su valor p menor a 0.05 en el primer modelo. Los resultados se muestran en la Tabla 42.

**Tabla 42**

Modelos de regresión lineal múltiple de participación en EIP de intersección a partir de los capitales económicos de investigación científica

Parámetro	Primera versión		Segunda versión	
	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor
$CECO_{Fam}$	0.0095	0.788	-	-
$CECO_{Tra}$	-0.1768	0	-0.1746	0
$CECO_{Pro}$	0.2844	0	0.2846	0
$CECO_{Pos}$	0.1004	0.018	0.1036	0.011
Intercepto	1.1017		1.1036	
MSE	1.112		1.112	
$R^2$	0.122		0.122	

La Tabla 42 muestra que los modelos de regresión lineal múltiple de  $EIP_{Int}$  a partir de los cuatro grupos de capital económico de investigación son más eficientes que los modelos independientes. En el segundo modelo los factores que más aportan son  $CECO_{Pro}$  y  $CECO_{Pos}$  respectivamente.

Quinto, se realizó la regresión lineal simple para  $EIP_{Edu}$  a partir de los cuatro grupos de capital económico de investigación de manera independiente con los resultados de la Tabla 43.

**Tabla 43**

Modelos de regresión lineal simple de EIP educativas a partir de los capitales económicos de investigación científica

Parámetro	$CECO_{Fam}$	$CECO_{Tra}$	$CECO_{Pro}$	$CECO_{Pos}$
-----------	--------------	--------------	--------------	--------------

<b>Coficiente</b>	0.0493	-0.1536**	0.3281***	0.1000**
<b>Intercepto</b>	2.1678	2.6027	1.2301	1.9873
<b>MSE</b>	1.327	1.303	1.212	1.318
<b>R<sup>2</sup></b>	0.0036	0.0212	0.0894	0.0103

Nota. \*: Significativo al 10% (valor  $p < 0.1$ ), \*\*: Significativo al 5% (valor  $p < 0.05$ ), \*\*\*: Significativo al 1% (valor  $p < 0.01$ )

La Tabla 43 refleja que los mejores modelos de regresión lineal simple para la participación de  $EIP_{Edu}$  a partir de capitales económicos son:  $CECO_{Pro}$ ,  $CECO_{Tra}$  y  $CECO_{Pos}$  respectivamente. El modelo de  $CECO_{Fam}$  no tuvo suficiente significancia estadística.

Sexto, se realizó la regresión lineal múltiple de  $EIP_{Edu}$  a partir de los tres grupos capital económico de investigación. El modelo tuvo dos versiones, uno con las cuatro dimensiones de capital económico y otro con las dos dimensiones más significativas según su valor  $p$  menor a 0.05 en el primer modelo. Los resultados se muestran en la Tabla 44.

**Tabla 44**

Modelos de regresión lineal múltiple de EIP educativas a partir de los capitales económicos de investigación científica

Parámetro	Primera versión		Segunda versión	
	Coficiente	p-valor	Coficiente	p-valor
$CECO_{Fam}$	0.0508	0.164	-	-
$CECO_{Tra}$	-0.1507	0.001	-0.1205	0.006
$CECO_{Pro}$	0.2991	0	0.3144	0
$CECO_{Pos}$	0.0727	0.097	-	-
<b>Intercepto</b>	1.3933		1.55	
<b>MSE</b>	1.1804		1.195	
<b>R<sup>2</sup></b>	0.1135		0.102	

La Tabla 44 muestra que los modelos de regresión lineal múltiple de  $EIP_{Edu}$  a partir de los cuatro grupos de capital económico de investigación son más eficientes que los modelos independientes. En el segundo modelo el factor que más aporta es  $CECO_{Pro}$ . En resumen, los pasos séptimo a noveno confirman que existe una relación positiva entre capital económico de investigación y la participación en los tres grupos de EIP. Los modelos de regresión lineal múltiple

fueron más eficientes que los modelos independientes. En estos modelos el factor que más influyó fue  $CECO_{PRO}$ .  $CECO_{Tra}$  aportó coeficientes negativos a los modelos.  $CECO_{Fam}$  no tuvo aportes significativos.

Como resultado de los modelos de regresión lineal múltiple, las ecuaciones 7, 8 y 9 explican la participación en EIP a partir de los capitales económicos de investigación científica:

$$EIP_{Aut} = 1.15 - 0.11 * CECO_{Tra} + 0.33 * CECO_{Pro} + \epsilon \quad (7)$$

$$EIP_{Int} = 1.10 - 0.17 * CECO_{Tra} + 0.28 * CECO_{Pro} + 0.1 * CECO_{Pos} + \epsilon \quad (8)$$

$$EIP_{Edu} = 1.55 - 0.12 * CECO_{Tra} + 0.31 * CECO_{Pro} + \epsilon \quad (9)$$

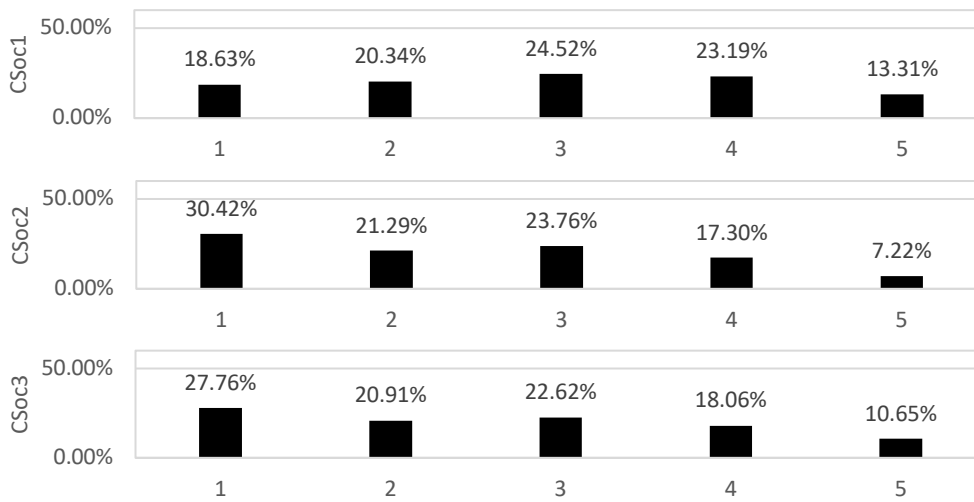
### 6.1.2.2 Capital social de investigación científica

La segunda dimensión del CIC que se analizó fue el capital social. En esta sección se encontró una tendencia de posesión media-baja entre los estudiantes. Los datos que conforman esta variable presentaron distribuciones no normales. El capital social con mayor posesión fue el de apoyo seguido del capital social avanzado. También se encontraron diferencias significativas en el capital social entre las instituciones. La mayor dependencia del capital social fueron las actividades sociales de apoyo. Se muestra el análisis de los datos que permitió generar la anterior información a continuación. La medición del Capital social de investigación constó de los siguientes datos: **CSoc<sub>1</sub>**: Información de oportunidades de investigación o consejos de investigación por parte de profesores, **CSoc<sub>2</sub>**: Información de oportunidades de investigación o consejos de investigación por parte de estudiantes y **CSoc<sub>3</sub>**: Mentoría/asesoramiento por el investigador principal de un proyecto

Para hallar la relación entre el Capital social de investigación y las actividades sociales, se realizaron gráficos y estadística descriptiva e inferencial para encontrar un perfil de los datos. En el primer paso, se realizaron histogramas de frecuencias relativas a los capitales sociales de investigación en la Figura 21.

**Figura 21**

Histogramas de frecuencias relativas de los capitales sociales de investigación científica



Nota. Notación: 1 = Muy en desacuerdo; 2 = En desacuerdo, 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 = De acuerdo y 5 = Muy de acuerdo

La Figura 21 muestra que las distribuciones de los capitales sociales probablemente no son normales. Para  $CSoc_1$  el modo se encuentra en el valor 3 que representa ni de acuerdo ni en desacuerdo. Para  $CSoc_2$  y  $CSoc_3$  los modos se encuentran en el valor 1 que representa muy en desacuerdo. Todo lo anterior sugiere una tendencia de bajo capital social en los estudiantes encuestados.

En el segundo paso, se verificó la normalidad de los datos de capitales sociales con el método matemático Shapiro-Wilk. Se encontró que ningún capital social tuvo distribución normal. La Tabla 45 muestra los resultados de la prueba. P-valores inferiores a 0.05 indican que la distribución no es normal.

**Tabla 45**

Prueba Shapiro-Wilk de los capitales sociales de investigación científica

Parámetro	$CSoc_1$	$CSoc_2$	$CSoc_3$
Estadístico	0.9044	0.8798	0.8851
p-valor	1.20e-17	9.09e-20	2.42e-19

En el tercer paso, se calculó el promedio ( $\mu$ ), la desviación estándar ( $\sigma$ ) y el intervalo de confianza (IC) del 99% de los tres capitales sociales para todos los estudiantes encuestados. La Tabla 46 resume los resultados.

**Tabla 46**

Promedio, desviación estándar e intervalo de confianza de los capitales sociales de investigación científica

Parámetro	<i>CSoc<sub>1</sub></i>	<i>CSoc<sub>2</sub></i>	<i>CSoc<sub>3</sub></i>
$\mu$	2.92	2.50	2.63
$\sigma$	1.31	1.28	1.34
IC	2.78 - 3.07	2.35 - 2.64	2.48 - 2.78

La Tabla 46 muestra que los promedios de capital social de investigación están cercanos al valor 3, pero ninguno de ellos lo supera, demostraron una tendencia hacia la carencia de capitales sociales. Como resumen de los tres primeros pasos, los capitales sociales de investigación tienen una tendencia baja de apropiación por los estudiantes. Además, los tres capitales se presentan de manera distinta confirmando la aleatoriedad de este fenómeno.

En el cuarto paso, con el fin de reducir la dimensión de los capitales sociales, se calculó la Correlación de Spearman a los tres capitales sociales de investigación. Se muestran los resultados en la Tabla 47.

**Tabla 47**

Matriz de correlación de Spearman de los capitales sociales de investigación científica

Parámetro	<i>CSoc<sub>1</sub></i>	<i>CSoc<sub>2</sub></i>	<i>CSoc<sub>3</sub></i>
<i>CSoc<sub>1</sub></i>	1.00	0.66	0.51
<i>CSoc<sub>2</sub></i>	0.66	1.00	0.49
<i>CSoc<sub>3</sub></i>	0.51	0.49	1.00

Analizando los mayores valores de correlación para cada uno de los capitales sociales en la Tabla 47 se encontraron dos grupos de capitales:

- **Capital social de apoyo (*CSoc<sub>Apo</sub>*):** Conformado por *CSoc<sub>1</sub>* y *CSoc<sub>2</sub>* los cuales representan la información de oportunidades o consejos de investigación

- **Capital social avanzado ( $CSoc_{Ava}$ ):** Conformado por  $CSoc_3$  el cual representa información crítica para la investigación

En el quinto paso, para encontrar la distribución de los capitales sociales en cada institución, se calcularon el promedio y la desviación de los sociales para cada IES en la Tabla 48.

**Tabla 48**

Promedio y desviación estándar de capitales sociales de investigación científica por instituciones

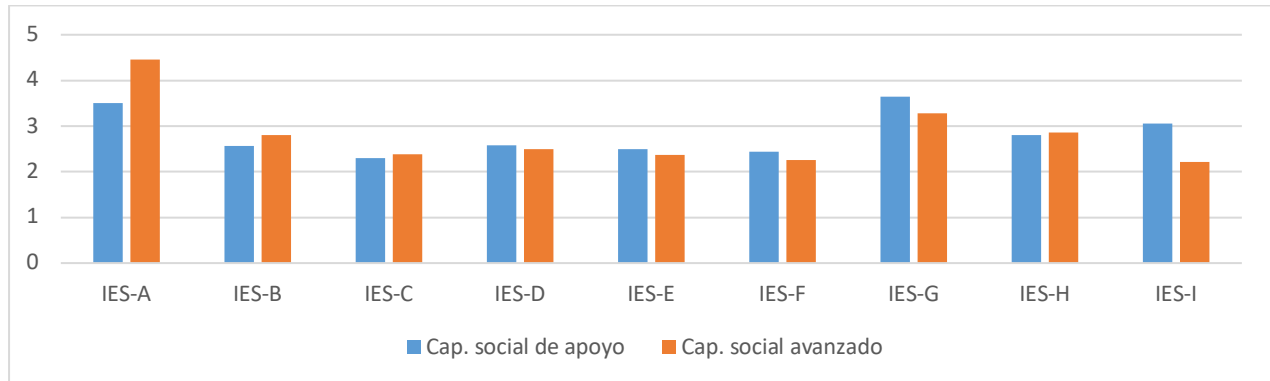
IES	$CSoc_1 (\mu \pm \sigma)$	$CSoc_2 (\mu \pm \sigma)$	$CSoc_3 (\mu \pm \sigma)$
A	4.18 ± 1.33	2.82 ± 1.54	4.45 ± 1.04
B	2.77 ± 1.34	2.35 ± 1.32	2.81 ± 1.37
C	2.41 ± 1.21	2.17 ± 1.23	2.38 ± 1.27
D	3 ± 1.41	2.17 ± 1.27	2.5 ± 1.45
E	2.67 ± 1.26	2.32 ± 1.19	2.37 ± 1.15
F	2.56 ± 1.21	2.31 ± 1.14	2.25 ± 1.18
G	4.07 ± 0.92	3.21 ± 1.12	3.29 ± 1.33
H	3.06 ± 1.34	2.54 ± 1.33	2.85 ± 1.41
I	3.2 ± 1.12	2.92 ± 1.18	2.22 ± 1.19

La Tabla 48 muestra para la IES-A los mayores valores de  $CSoc_1$  y  $CSoc_3$ . Dado que toda la muestra de esta institución participa en una  $EIP_{Aut}$  se esperaba que tuvieran alto valor en los capitales sociales. Al comparar lo esperado con los datos obtenidos se demuestra que en la  $EIP_{Aut}$  tipo de semillero de investigación tiene capital social relacionado con profesores y mentores y menor capital social asociado con otros estudiantes. Además de la IES-A, la IES-G presentan los segundos valores más altos para los tres capitales sociales. Las demás instituciones presentan distintos valores en distinto orden.

Para facilitar la comprensión se hallaron el promedio de los grupos de capital social de investigación ( $CSoc_{Apo}$  y  $CSoc_{Ava}$ ) para cada una de las IES en la Figura 22.

**Figura 22**

Promedio de capitales sociales básico y avanzado de investigación científica por instituciones



La Figura 22 revela la variabilidad de los capitales sociales en las instituciones. No se encuentra una tendencia de orden entre capital social de apoyo y avanzado en las instituciones.

En el sexto paso, para valorar las diferencias de las medianas de los capitales sociales en las instituciones por medio de un método matemático y dada la no normalidad de las distribuciones, se realizó la prueba Kruskal-Wallis a los dos grupos de capitales sociales ( $CSoc_{Apo}$  y  $CSoc_{Ava}$ ) tomando como grupos independientes las nueve instituciones. Se muestran los resultados de la prueba en la Tabla 49.

**Tabla 49**

Prueba Kruskal-Wallis de los capitales sociales de investigación científica

Parámetro	$CSoc_{Apo}$	$CSoc_{Ava}$
Estadístico	32.35	39.41
p-valor	0.00008077	0.00000412

La Tabla 49 muestra p-valores inferiores a 0.05 indicando diferencias significativas entre las medianas de capitales sociales de investigación. En resumen, los pasos quinto y sexto confirman que el capital social de investigación es un fenómeno que varían en función de las instituciones.

Al haber resumido los capitales sociales por medio de gráficos y estadística descriptiva e inferencial, se procedió a examinar la relación entre los capitales sociales y las actividades

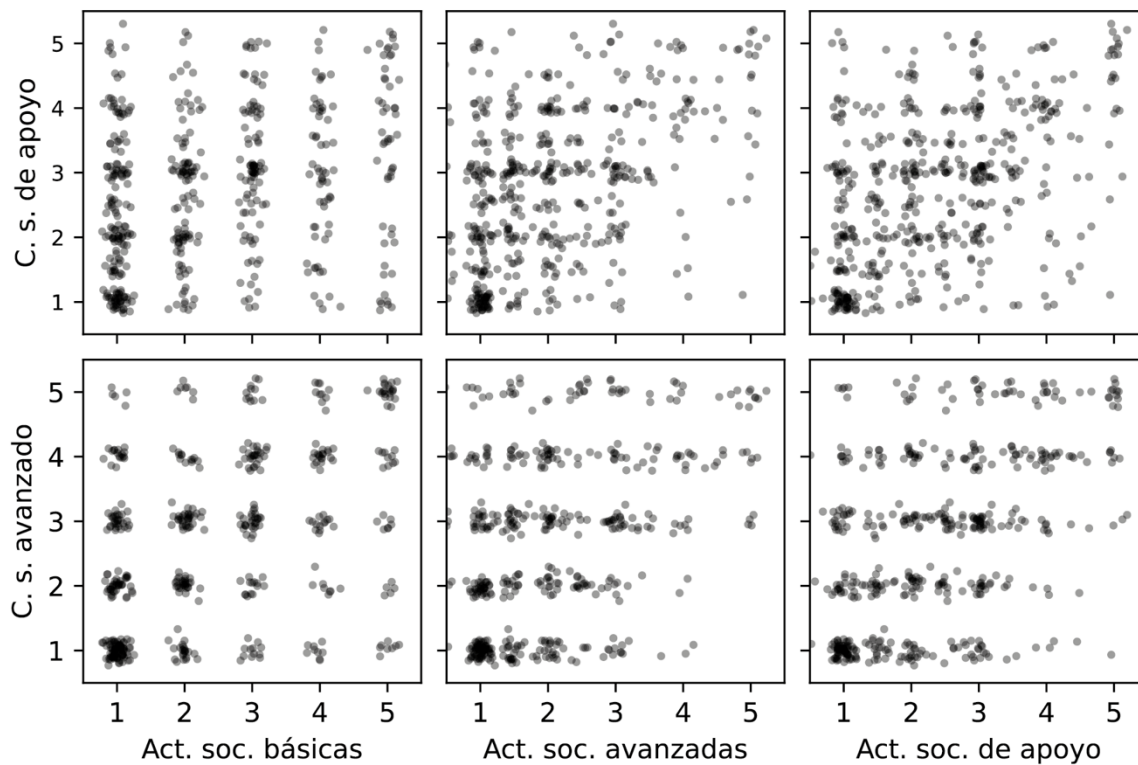


sociales. De acuerdo con el marco teórico se espera que a mayor cantidad de actividades sociales los estudiantes demuestren mayor capital social.

En el séptimo paso, para analizar gráficamente la relación entre las dimensiones de los capitales sociales y las de actividades sociales, se realizaron gráficos de dispersión. La Figura 23 muestra una matriz de gráficos donde las columnas representan los grupos de actividades sociales ( $ActSoC_{Bas}$ ,  $ActSoC_{Ava}$  y  $ActSoC_{Apo}$ ) y las filas representan los grupos de capital social ( $CSoc_{Apo}$  y  $CSoc_{Ava}$ ). Se aplicó jitter a los gráficos para revelar la densidad de las posiciones repetidas.

**Figura 23**

Gráficos de dispersión entre capitales sociales de investigación científica y actividades sociales



La Figura 23 revela que  $ActSoC_{Bas}$  no presenta un efecto claro sobre  $CSoc_{Apo}$  ni  $CSoc_{Ava}$ . Por el contrario,  $ActSoC_{Ava}$  y  $ActSoC_{Apo}$  sí parecen tener una relación positiva con los capitales sociales.

En el octavo paso, para analizar numéricamente la relación entre el capital social y las actividades sociales, se realizó una matriz de Correlación de Spearman en la Tabla 50.

**Tabla 50**

Matriz de correlación entre capitales sociales de investigación científica y actividades sociales

Parámetro	$CSoc_{Apo}$	$CSoc_{Ava}$
$ActSoc_{Bas}$	0.27	0.40
$ActSoc_{Ava}$	0.42	0.37
$ActSoc_{Apo}$	0.46	0.47

La Tabla 50 refleja que  $CSoc_{Apo}$  se incrementa en la medida que las actividades sociales pasan de  $ActSoc_{Bas}$  a  $ActSoc_{Ava}$  y a  $ActSoc_{Apo}$  respectivamente. Por otra parte,  $CSoc_{Ava}$  no presenta una tendencia de asociación con los tres grupos de actividades sociales. En este aspecto la mayor correlación se presenta con  $ActSoc_{Apo}$ .

En el noveno paso, para realizar modelos de regresión lineal entre el capital social y las actividades sociales, se realizó un análisis de regresión lineal simple y múltiple para cada uno de los grupos de capital social. Primero, se realizó la regresión lineal simple para el grupo de  $CSoc_{apo}$  a partir de los tres grupos de actividades sociales de investigación de manera independiente arrojó los resultados de la Tabla 51.

**Tabla 51**

Modelos de regresión lineal simple de capital social de apoyo de investigación científica a partir de las actividades sociales

Parámetro	$ActSoc_{Bas}$	$ActSoc_{Ava}$	$ActSoc_{Apo}$
Coeficiente	0.2195***	0.4444***	0.4448***
Intercepto	2.2225	1.8528	1.7169
MSE	1.28	1.12	1.0886
$R^2$	0.0738	0.1949	0.2177

Nota. \*: Significativo al 10% (valor  $p < 0.1$ ), \*\*: Significativo al 5% (valor  $p < 0.05$ ), \*\*\*: Significativo al 1% (valor  $p < 0.01$ )

La Tabla 51 refleja que los mejores modelos de regresión lineal simple para  $CSoc_{apo}$  son  $ActSoc_{Apo}$ ,  $ActSoc_{Ava}$  y  $ActSoc_{Bas}$  respectivamente.

Segundo, se realizó la regresión lineal múltiple de  $CSoc_{apo}$  a partir de los tres grupos de actividades sociales de investigación. El modelo tuvo dos versiones, uno con las tres dimensiones actividades sociales y otro con las dos dimensiones más significativas según su valor p menor a 0.05 en el primer modelo. Los resultados se muestran en la Tabla 52.

**Tabla 52**

Modelos de regresión lineal múltiple de capital social de apoyo de investigación científica a partir de las actividades sociales

Parámetro	Primera versión		Segunda versión	
	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor
$ActSoc_{Bas}$	-0.0302	0.437	-	-
$ActSoc_{Ava}$	0.2275	0	0.2151	0
$ActSoc_{Apo}$	0.3061	0	0.2947	0
Intercepto	1.6547		1.6372	
MSE	1.0584		1.06	
$R^2$	0.2395		0.236	

La Tabla 52 muestra que los modelos de regresión lineal múltiple de  $CSoc_{apo}$  a partir de los tres grupos actividades sociales son más eficientes que los modelos de regresión lineal independientes. En el segundo modelo los factores que más influyen son  $ActSoc_{Apo}$  y  $ActSoc_{Ava}$ .

Tercero, se realizó la regresión lineal simple para el grupo de capital social avanzado a partir de los tres grupos de actividades sociales de investigación de manera independiente arrojó los resultados de la Tabla 53.

**Tabla 53**

Modelos de regresión lineal simple de capital social avanzado de investigación científica a partir de actividades sociales

Parámetro	<i>ActSoc<sub>Bas</sub></i>	<i>ActSoc<sub>Ava</sub></i>	<i>ActSoc<sub>Apo</sub></i>
<b>Coefficiente</b>	0.3730***	0.4543***	0.5232***
<b>Intercepto</b>	1.8024	1.7539	1.4620
<b>MSE</b>	1.492	1.5049	1.3691
<b>R<sup>2</sup></b>	0.1659	0.1585	0.2345

Nota. \*: Significativo al 10% (valor  $p < 0.1$ ), \*\*: Significativo al 5% (valor  $p < 0.05$ ), \*\*\*: Significativo al 1% (valor  $p < 0.01$ )

La Tabla 53 refleja que los mejores modelos de regresión lineal simple para *CSoc<sub>Ava</sub>* son *ActSoc<sub>Apo</sub>*, *ActSoc<sub>Bas</sub>* y *ActSoc<sub>Ava</sub>* respectivamente.

Cuarto, se realizó la regresión lineal múltiple de *CSoc<sub>Ava</sub>* a partir de los tres grupos capital económico de investigación. El modelo tuvo dos versiones, uno con las tres dimensiones actividades sociales y otro con las dos dimensiones más significativas según su valor  $p$  menor a 0.05 en el primer modelo. Los resultados se muestran en la Tabla 54

**Tabla 54**

Modelos de regresión lineal múltiple de capital social avanzado de investigación científica a partir de las actividades sociales

Parámetro	Primera versión		Segunda versión	
	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor
<i>ActSoc<sub>Bas</sub></i>	0.1745	0	0.1802	0
<i>ActSoc<sub>Ava</sub></i>	0.0318	0.63	-	-
<i>ActSoc<sub>Apo</sub></i>	0.3849	0	0.4033	0
<b>Intercepto</b>	1.3225		1.3301	
<b>MSE</b>	1.3213		1.322	
<b>R<sup>2</sup></b>	0.2612		0.258	

La Tabla 54 muestra que los modelos de regresión lineal múltiple de *CSoc<sub>Ava</sub>* a partir de los tres grupos actividades sociales de investigación son más eficientes que los modelos de regresión lineal simple. En el segundo modelo los factores que más aportan son *ActSoc<sub>Apo</sub>* y

$ActSoc_{Bas}$  respectivamente. En resumen, los pasos séptimo a noveno muestran una relación positiva entre el capital social y las actividades sociales. La eficiencia de los modelos de regresión lineal múltiple fue mayor que la de los modelos de regresión lineal independiente. En estos modelos  $ActSoc_{Apo}$  tuvo impacto en  $CSoc_{apo}$  y  $CSoc_{Ava}$ .

Como resultado de los modelos de regresión lineal múltiple, las ecuaciones 10 y 11 explican el capital social de investigación científica a partir de la participación en actividades sociales:

$$CSoc_{apo} = 1.64 + 0.21 * ActSoc_{Ava} + 0.29 * ActSoc_{Apo} + \epsilon \quad (10)$$

$$CSoc_{Ava} = 1.33 + 0.18 * ActSoc_{Bas} + 0.4 * ActSoc_{Apo} + \epsilon \quad (11)$$

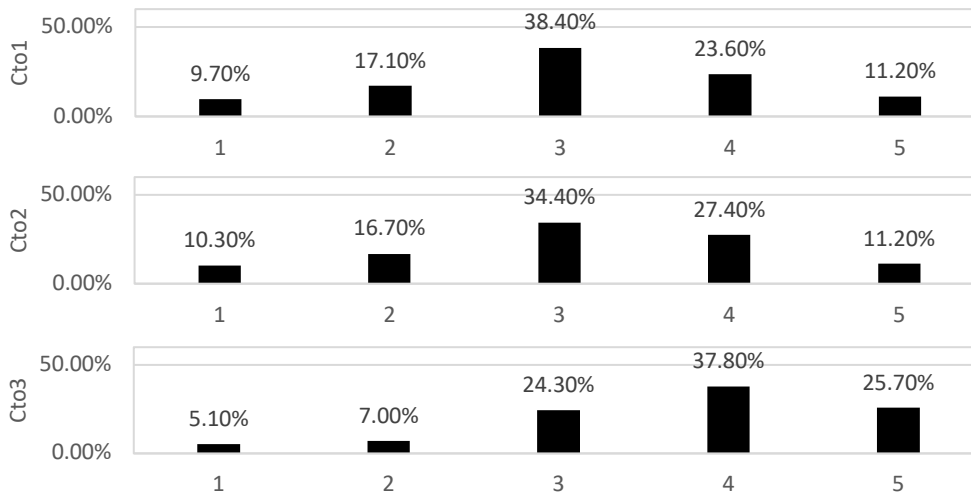
### 6.1.2.3 Capital cultural de investigación científica – Conocimiento científico

La tercera dimensión del capital de investigación científica que se analizó fue el capital cultural de investigación. El capital cultural consta de conocimientos, habilidades y actitudes científicas. En esta subsección se encontró que el nivel de conocimientos científicos de los estudiantes fue medio alto. La distribución de los datos que conforman la variable presentó distribuciones no normales. El conocimiento con mayor grado de posesión fue el conocimiento relacionado seguido del conocimiento básico. Se encontraron diferencias significativas en los conocimientos científicos entre las instituciones. Las mayores dependencias del conocimiento científico fueron las actividades cognitivas intermedias seguidas de las básicas. Se presenta el análisis de los datos que permitieron llegar a la anterior información a continuación. La medición del Conocimiento científico constó de los siguientes datos:  $CTO_1$ : Comprensión de teorías y conceptos científicos,  $CTO_2$ : Comprensión de las características de un diseño o método de investigación y  $CTO_3$ : Comprensión de la importancia de un proyecto de investigación

Para hallar la relación entre los conocimientos científicos y las actividades cognitivas de investigación, se realizó estadística descriptiva para encontrar un perfil de los datos. En el primer paso, se realizaron los histogramas de frecuencias relativas de los conocimientos científicos de todos los estudiantes en las siete EIP en la Figura 24.

**Figura 24**

Histogramas de frecuencias relativas de capital cultural de investigación científica – conocimiento científico



Nota. Notación: 1 = Muy en desacuerdo; 2 = En desacuerdo, 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 = De acuerdo y 5 = Muy de acuerdo

La Figura 24 muestra que las distribuciones no son normales y tienen un solo modo. Las distribuciones van desplazando el modo desde el centro hacia la derecha en la medida que pasa de  $CTO_1$  a  $CTO_2$  y  $CTO_3$ . Lo anterior refleja que los estudiantes suelen estar de acuerdo con la comprensión de los conocimientos científicos de los cuestionarios.

En el segundo paso, se verificó la normalidad de los datos de conocimiento científico con el método matemático Shapiro-Wilk. Se encontró que ninguno de los conocimientos científicos tuvo distribución normal. La Tabla 55 muestra los resultados de la prueba. P-valores inferiores a 0.05 indican que la distribución no es normal.

**Tabla 55**

Prueba Shapiro-Will del capital cultural de investigación científica – conocimiento científico

Parámetro	$CTO_1$	$CTO_2$	$CTO_3$
Estadístico	0.91	0.91	0.87
p-valor	6.97e-17	6.98e-17	1.14e-20

En el tercer paso, se calcularon el promedio ( $\mu$ ), la desviación estándar ( $\sigma$ ) y el intervalo de confianza (IC) del 99% de los tres conocimientos científicos para todos los estudiantes encuestados. La Tabla 56 resume los resultados.

**Tabla 56**

Promedio, desviación estándar e intervalo de confianza del capital cultural de investigación científica – conocimiento científico

Parámetro	<i>CTO<sub>1</sub></i>	<i>CTO<sub>2</sub></i>	<i>CTO<sub>3</sub></i>
$\mu$	3.095	3.125	3.719
$\sigma$	1.112	1.134	1.080
IC	2.970 - 3.220	2.998 - 3.253	3.597 - 3.840

La Tabla 56 muestra que las distribuciones de cada conocimiento científico presentan distintos promedios con valores entre 3.095 y 3.719. El mayor valor registrado representa que los estudiantes están de acuerdo con la comprensión de los conocimientos. Por otra parte, las desviaciones estándar superaron la unidad con valores entre 1.080 y 1.134. Los intervalos de confianza permiten inferir de la muestra a la población diferencias en los promedios de los tres conocimientos científicos. Como resumen de los tres primeros pasos, los tres conocimientos científicos tienen una tendencia medio-alta de comprensión por los estudiantes. Además, la comprensión de cada conocimiento se presenta de distinta manera, confirmando que este suceso no es constante.

En el cuarto paso, con el fin de reducir la dimensión de los conocimientos científicos, se realizó la matriz de correlación de Spearman a los tres conocimientos en la Tabla 57.

**Tabla 57**

Matriz de correlación de Spearman del capital cultural de investigación científica – conocimiento científico

Parámetro	<i>CTO<sub>1</sub></i>	<i>CTO<sub>2</sub></i>	<i>CTO<sub>3</sub></i>
<i>CTO<sub>1</sub></i>	1.00	0.64	0.47
<i>CTO<sub>2</sub></i>	0.64	1.00	0.56
<i>CTO<sub>3</sub></i>	0.47	0.56	1.00

Analizando los mayores valores de correlación para cada uno de los conocimientos de la Tabla 57 se encontraron dos grupos de conocimientos:

- **Conocimiento básico ( $CTO_{Bas}$ ):** conformado por  $CTO_1$  y  $CTO_2$  los cuales se basan en conocimiento necesario para hacer una investigación
- **Conocimiento relacionado ( $CTO_{Rel}$ ):** conformado  $CTO_3$  el cual es demuestra la aplicabilidad de la investigación en otros contextos.

En el quinto paso, para encontrar la distribución de los conocimientos científicos en cada institución, se calcularon el promedio ( $\mu$ ) y la desviación estándar ( $\sigma$ ) de los tres conocimientos científicos para cada IES en la Tabla 58.

**Tabla 58**

Promedio y desviación estándar del capital de investigación científica – conocimiento científico por instituciones

IES	$CTO_1 (\mu \pm \sigma)$	$CTO_2 (\mu \pm \sigma)$	$CTO_3 (\mu \pm \sigma)$
A	4.64 ± 0.67	4.55 ± 0.82	4.82 ± 0.4
B	3 ± 1.11	3.13 ± 1.17	3.74 ± 1.13
C	2.9 ± 0.98	3.07 ± 1.07	3.72 ± 1
D	2.92 ± 1.24	3.42 ± 1	4.08 ± 0.67
E	2.94 ± 1.06	2.84 ± 1.04	3.16 ± 1.09
F	2.88 ± 1.36	3.06 ± 1.24	3.56 ± 1.09
G	3.64 ± 1.15	3.64 ± 1.01	4 ± 0.96
H	3.39 ± 1.1	3.44 ± 1.1	3.96 ± 1.04
I	3 ± 1.02	2.87 ± 1.07	3.83 ± 0.92

La Tabla 58 refleja que la IES-A tiene mayor valor en cada conocimiento científico que las demás. Dado que toda la muestra de esta institución participa en una  $EIP_{Aut}$ , se esperaba que tuviera alto conocimiento científico.

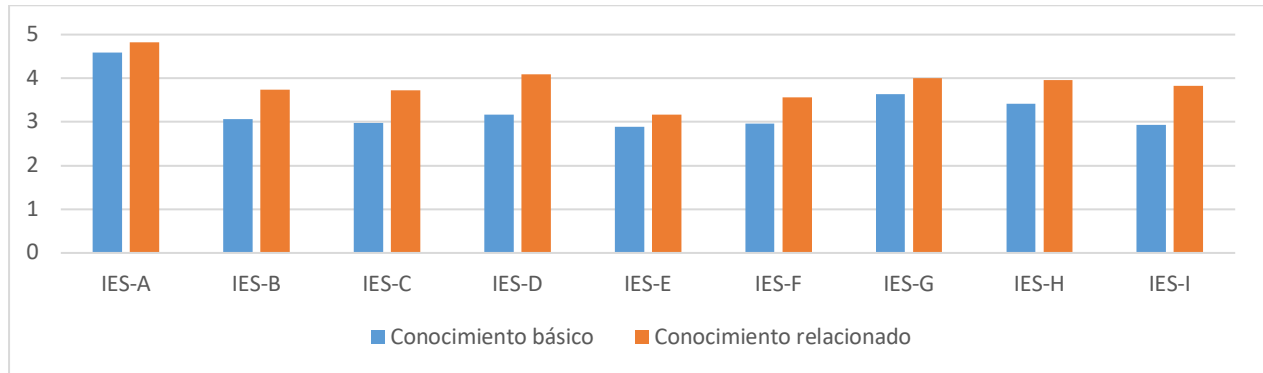
Además de la IES-A, en segundo lugar, casi absoluto se encuentra IES-G. Las demás instituciones tienen distinto orden en las EIP. No se encuentra una tendencia de variación entre los conocimientos y las instituciones.



Para facilitar el análisis por instituciones se hallaron los promedios de los dos grupos de conocimiento científico ( $CTO_{Bas}$  y  $CTO_{Rel}$ ) para cada una de las IES en la Figura 25.

**Figura 25**

Promedio de capital cultural de investigación científica – conocimiento básico y relacionado por instituciones



La Figura 25 muestra una tendencia en todas las instituciones que consiste en mayor conocimiento relacionado que conocimiento propio de investigación. Omitiendo la IES-A, es probable que no exista diferencia de conocimientos científicos en las instituciones.

En el sexto paso, para valorar las diferencias de las medianas de los conocimientos científicos en las instituciones por medio de un método matemático y dada la no normalidad de las distribuciones, se realizó la prueba Kruskal-Wallis a los dos grupos de conocimientos científicos ( $CTO_{Bas}$  y  $CTO_{Rel}$ ) tomando como grupos independientes las nueve instituciones. Se muestran los resultados de la prueba en la Tabla 59.

**Tabla 59**

Prueba Kruskal-Wallis de capital cultura de investigación científica – conocimiento científico

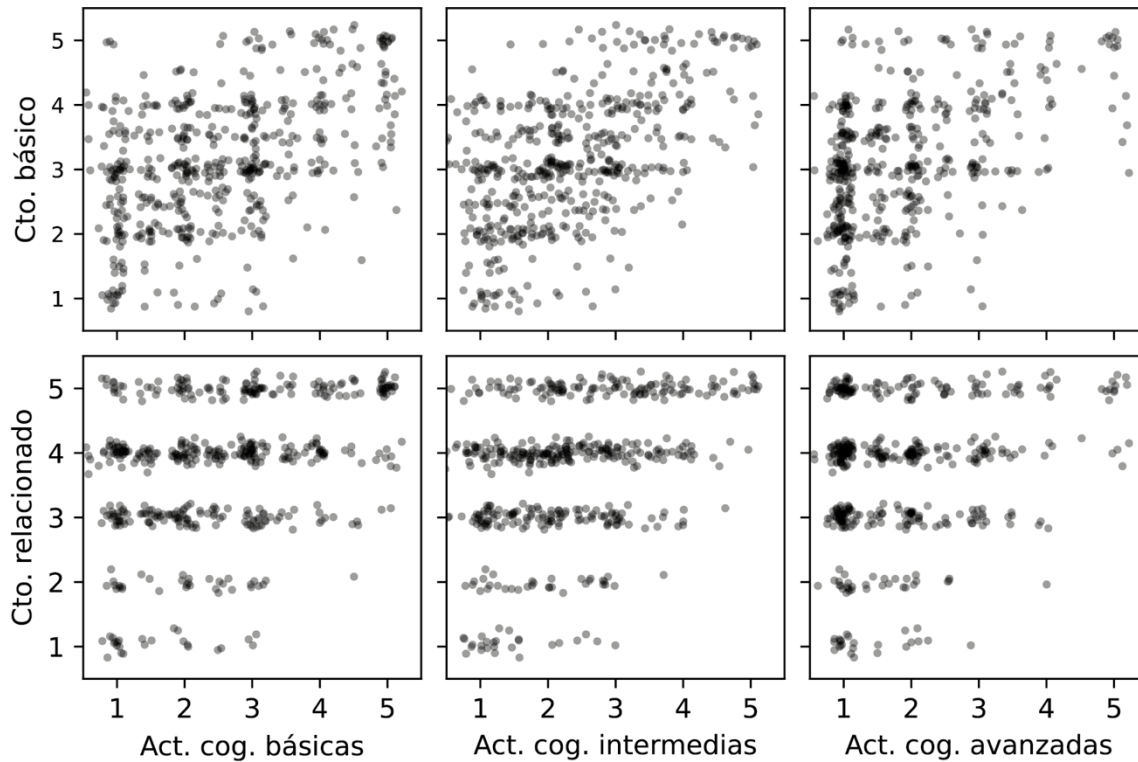
Parámetro	$CTO_{Bas}$	$CTO_{Rel}$
Estadístico	39.8545	47.4248
p-valor	3.41e-06	1.27e-07

La Tabla 59 muestra p-valores inferiores a 0.05 indicando diferencias significativas entre las medianas de conocimiento científico en las instituciones. Lo anterior representa que el conocimiento científico depende de las instituciones. En resumen, los pasos quinto y sexto confirman que el conocimiento científico es un fenómeno que varía en función de las instituciones.

En el séptimo paso, para analizar gráficamente la relación entre las dimensiones de los conocimientos científicos y las de actividades cognitivas, se realizaron gráficos de dispersión. La Figura 26 muestra una matriz de gráficos donde las columnas representan los grupos de actividades cognitivas ( $ActCog_{Bas}$ ,  $ActCog_{Int}$  y  $ActCog_{Ava}$ ) y las filas representan los grupos de conocimiento científico ( $CTO_{Bas}$  y  $CTO_{Rel}$ ). Se aplicó jitter a los gráficos para revelar la densidad de las posiciones repetidas.

**Figura 26**

Gráficos de dispersión entre capital cultural de investigación científica – conocimiento científico y actividades cognitivas



La Figura 26 revela visualmente una posible relación positiva entre las actividades cognitivas y los conocimientos científicos. Esta relación se caracteriza por un elevado nivel de conocimientos a partir de bajos valores de actividades cognitivas. En el octavo paso, para analizar numéricamente la relación entre los conocimientos científicos y las actividades cognitivas, se realizó una matriz de Correlación de Spearman en la Tabla 60.

**Tabla 60**

Matriz de correlación entre capital cultural de investigación científica – conocimiento científico y actividades cognitivas

Parámetro	$CTO_{Bas}$	$CTO_{Rel}$
$ActCog_{Bas}$	0.46	0.34
$ActCog_{Int}$	0.48	0.35
$ActCog_{Ava}$	0.30	0.11

La Tabla 60 revela que las  $ActCog_{Int}$  son las que más relación tiene con el conocimiento científico básico y relacionado. En segundo lugar, se encuentran las  $ActCog_{Bas}$  y en último lugar las  $ActCog_{Ava}$ .

En el noveno paso, para realizar modelos de regresión lineal entre los conocimientos científicos y las actividades cognitivas, se realizó un análisis de regresión lineal simple y múltiple para cada uno de los grupos de conocimiento científico. Primero, se realizó la regresión lineal simple para  $CTO_{Bas}$  a partir de los tres grupos actividades cognitivas de manera independiente. Los modelos tuvieron los resultados de la Tabla 61.

**Tabla 61**

Modelos de regresión lineal simple de capital cultural de investigación científica – conocimiento básico a partir de las actividades cognitivas

Parámetro	$ActCog_{Bas}$	$ActCog_{Int}$	$ActCog_{Ava}$
<b>Coefficiente</b>	0.390***	0.456***	0.311***
<b>Intercepto</b>	2.168	2.090	2.604
<b>MSE</b>	0.800	0.773	0.912
<b>R<sup>2</sup></b>	0.231	0.257	0.123

Nota. \*: Significativo al 10% (valor  $p < 0.1$ ), \*\*: Significativo al 5% (valor  $p < 0.05$ ), \*\*\*: Significativo al 1% (valor  $p < 0.01$ )

La Tabla 61 refleja que los mejores modelos de regresión lineal simple de  $CTO_{Bas}$  son los de  $ActCog_{Int}$ ,  $ActCog_{Bas}$  y  $ActCog_{Ava}$  respectivamente.

Segundo, se realizó la regresión lineal múltiple de conocimientos científicos básicos a partir de los tres grupos actividades cognitivas. El modelo tuvo dos versiones, uno con las tres dimensiones actividades cognitivas y otro con las dos dimensiones más significativas según su valor  $p$  menor a 0.05 en el primer modelo. Los resultados se muestran en la Tabla 62.

**Tabla 62**

Modelos de regresión lineal múltiple de capital cultural de investigación científica – conocimiento básico a partir de las actividades cognitivas

Parámetro	Primera versión		Segunda versión	
	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor
<i>ActCog<sub>Bas</sub></i>	0.177	0	0.1778	0
<i>ActCog<sub>Int</sub></i>	0.3	0	0.3026	0
<i>ActCog<sub>Ava</sub></i>	0.005	0.904	-	-
Intercepto	2.003		2.0029	
MSE	0.753		0.753	
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.276		0.276	

La Tabla 62 refleja que los modelos de regresión lineal múltiple de *CTO<sub>Bas</sub>* a partir de las tres actividades cognitivas son más eficientes que los modelos independientes. En el segundo modelo las *ActCog<sub>Int</sub>* son las que más influyen seguido de las *ActCog<sub>Bas</sub>*. Tercero, se realizó la regresión lineal simple para *CTO<sub>Rel</sub>* a partir de los tres grupos actividades cognitivas de manera independiente. Los modelos tuvieron los resultados de la Tabla 63.

**Tabla 63**

Modelos de regresión lineal simple de capital cultural de investigación científica – conocimiento relacionado a partir de las actividades cognitivas

Parámetro	<i>ActCog<sub>Bas</sub></i>	<i>ActCog<sub>Int</sub></i>	<i>ActCog<sub>Ava</sub></i>
Coefficiente	0.300***	0.337***	0.147***
Intercepto	2.992	2.965	3.479
MSE	1.021	1.018	1.135
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.123	0.125	0.025

Nota. \*: Significativo al 10% (valor  $p < 0.1$ ), \*\*: Significativo al 5% (valor  $p < 0.05$ ), \*\*\*: Significativo al 1% (valor  $p < 0.01$ )

La Tabla 63 refleja que los mejores modelos de regresión lineal simple de *CTO<sub>Rel</sub>* son los de *ActCog<sub>Int</sub>*, *ActCog<sub>Bas</sub>* y *ActCog<sub>Ava</sub>* respectivamente. Cuarto, se realizó la regresión lineal múltiple de *CTO<sub>Rel</sub>* a partir de los tres grupos actividades cognitivas obteniendo los valores de la Tabla 64.

**Tabla 64**

Modelos de regresión lineal múltiple de capital cultural de investigación científica – conocimiento relacionado a partir de las actividades cognitivas

Parámetro	<i>ActCog<sub>Bas</sub></i>	<i>ActCog<sub>Int</sub></i>	<i>ActCog<sub>Ava</sub></i>
Coefficiente	0.188**	0.273***	-0.148**
Intercepto	2.894		
MSE	0.986		
R <sup>2</sup>	0.153		

Nota. \*: Significativo al 10% (valor p < 0.1), \*\*: Significativo al 5% (valor p < 0.05), \*\*\*: Significativo al 1% (valor p < 0.01)

La Tabla 64 refleja que el modelo de regresión lineal múltiple de  $CTO_{Rel}$  a partir de las tres actividades cognitivas es brevemente más eficiente que los modelos independientes. En este modelo las  $ActCog_{Int}$  son las que más influyen seguido de las  $ActCog_{Bas}$ . Las  $ActCog_{Ava}$  tienen un efecto negativo considerable. En resumen, de los pasos 11 al 13, existe una relación positiva entre los conocimientos científicos y las actividades cognitivas. Las  $ActCog_{Int}$  demostraron mayor influencia en  $CTO_{Bas}$  y  $CTO_{Rel}$  seguido de las  $ActCog_{Bas}$ . Por otra parte, las  $ActCog_{Ava}$  demostraron efectos pequeños con una tendencia a nulos e incluso negativos.

Como resultado de los modelos de regresión lineal múltiple, las ecuaciones 12 y 13 explican el capital cultural de investigación científica – conocimiento científico a partir de la participación en actividades cognitivas:

$$CTO_{Bas} = 2 + 0.18 * ActCog_{Bas} + 0.3 * ActCog_{Int} + \epsilon \quad (12)$$

$$CTO_{Rel} = 2.9 + 0.19 * ActCog_{Bas} + 0.27 * ActCog_{Int} - 0.15 * ActCog_{Ava} + \epsilon \quad (13)$$

#### 6.1.2.4 Capital cultural de investigación científica – Habilidades científicas

Continuando con el capital cultural, en esta sección se describe en nivel de habilidades científicas de los estudiantes y su relación con las actividades cognitivas. Se encontró que el nivel de habilidades científicas fue medio alto. Los datos que conforman la variable presentaron distribuciones no normales. No se encontró un orden claro de posesión de habilidades científicas. También se encontraron diferencias significativas en las habilidades científicas entre las

instituciones. Las mayores dependencias de las habilidades científicas fueron las actividades cognitivas intermedias seguidas de las básicas. Se presenta el análisis de los datos que permitió llegar a la información anterior a continuación. La medición de las habilidades científicas constó de los siguientes datos: **Hab<sub>1</sub>**: Formular preguntas de investigación, **Hab<sub>2</sub>**: Escribir reportes o artículos de investigación, **Hab<sub>3</sub>**: Explicar conceptos científicos a personas no científicas, **Hab<sub>4</sub>**: Hacer un poster científico, **Hab<sub>5</sub>**: Analizar datos cuantitativos/cualitativos y **Hab<sub>6</sub>**: Hacer búsquedas de literatura en bases de datos.

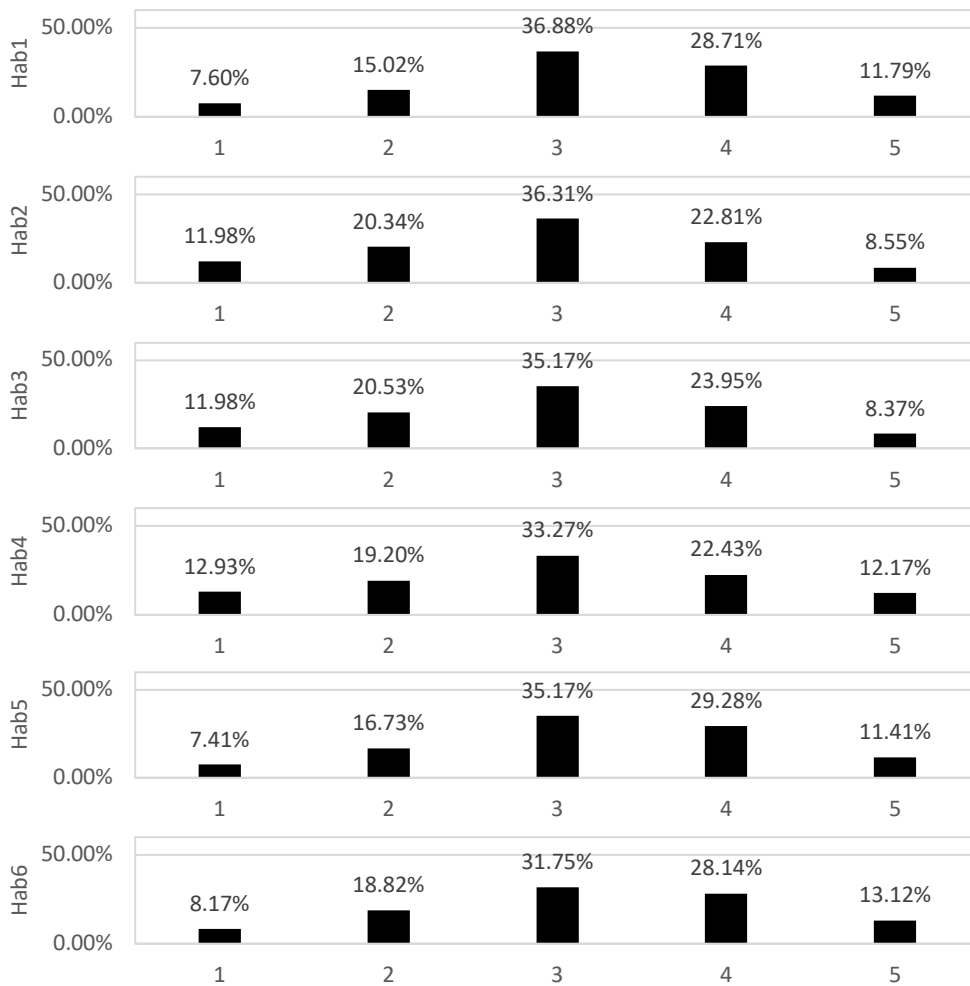
Para hallar la relación entre las habilidades científicas y las actividades cognitivas de investigación, se realizó gráficos y estadística descriptiva e inferencial para encontrar un perfil de los datos. En el primer paso, se realizó los histogramas de frecuencias relativas de los conocimientos científicos de todos los estudiantes en las siete EIP en la Figura 27.

La Figura 27 muestra que las distribuciones no normales de un solo modo negativamente asimétricas. El modo se encuentra en el valor 3 que representa que los estudiantes no están de acuerdo ni en desacuerdo con tener las habilidades científicas del cuestionario. Hay una leve tendencia a que los estudiantes están más de acuerdo con poseer las habilidades que en no estar de acuerdo.

En el segundo paso, se verificó la normalidad de los datos de habilidades científicas con el método matemático Shapiro-Wilk. Se encontró que ninguna de las habilidades científicas tuvo distribución normal. La Tabla 65 muestra los resultados de la prueba. P-valores inferiores a 0.05 indican que la distribución no es normal.

**Figura 27**

Histogramas de frecuencias relativas de capital cultural de investigación – habilidades científicas



Nota. Notación: 1 = Muy en desacuerdo; 2 = En desacuerdo, 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 = De acuerdo y 5 = Muy de acuerdo

**Tabla 65**

Prueba Shapiro-Wilk del capital cultural de investigación científica – habilidades científicas

Parámetro	<i>Hab<sub>1</sub></i>	<i>Hab<sub>2</sub></i>	<i>Hab<sub>3</sub></i>	<i>Hab<sub>4</sub></i>	<i>Hab<sub>5</sub></i>	<i>Hab<sub>6</sub></i>
Estadístico	0.909	0.915	0.915	0.915	0.912	0.914
p-valor	3.43e-17	1.22e-16	1.28e-16	1.23e-16	5.93e-17	1.17e-16



En el tercer paso, se calcularon el promedio ( $\mu$ ), la desviación estándar ( $\sigma$ ) y el intervalo de confianza (IC) del 99% de las seis habilidades científicas para todos los estudiantes encuestados. La Tabla 66 resume los resultados.

**Tabla 66**

Promedio, desviación estándar e intervalo de confianza del capital cultural de investigación científica – habilidades científicas

Parámetro	<i>Hab<sub>1</sub></i>	<i>Hab<sub>2</sub></i>	<i>Hab<sub>3</sub></i>	<i>Hab<sub>4</sub></i>	<i>Hab<sub>5</sub></i>	<i>Hab<sub>6</sub></i>
$\mu$	3.221	2.956	2.962	3.017	3.205	3.192
$\sigma$	1.080	1.120	1.122	1.193	1.083	1.134
IC	3.099 - 3.342	2.831 - 3.082	2.836 - 3.088	2.883 - 3.151	3.084 - 3.327	3.065 - 3.319

La Tabla 66 muestra que los promedios de las habilidades científicas se encuentran entre 2.956 y 3.203. El mayor valor promedio obtenido refleja que los estudiantes están levemente por encima del valor Ni de acuerdo ni en desacuerdo. Por otra parte, las desviaciones estándar superaron la unidad con valores entre 1.08 y 1.134. Como resumen de los tres primeros pasos, las habilidades científicas tienen una tendencia baja de posesión por los estudiantes. Además, las habilidades científicas se presentan de distinta manera, confirmando que este suceso no es constante.

En el cuarto paso, con el fin de reducir la dimensión de las habilidades científicas, se realizó la matriz de correlación. Debido a que los datos tienen distribución no normal, se calculó la Correlación de Spearman a las seis habilidades en la Tabla 67.

Analizando los mayores valores de correlación para cada una de las habilidades en la Tabla 67 se encontraron dos grupos de habilidades:

- **Habilidades básicas (*Hab<sub>Bas</sub>*):** conformado por *Hab<sub>1</sub>*, *Hab<sub>2</sub>* y *Hab<sub>3</sub>* las cuales son habilidades de etapas iniciales en una investigación.
- **Habilidades avanzadas (*Hab<sub>Avda</sub>*):** conformado *Hab<sub>4</sub>*, *Hab<sub>5</sub>* y *Hab<sub>6</sub>* la cuales son habilidades de las etapas más avanzadas de una investigación

**Tabla 67**

Matriz de correlación de Spearman del capital cultural de investigación científica – habilidades científicas

Parámetro	<i>Hab</i> <sub>1</sub>	<i>Hab</i> <sub>2</sub>	<i>Hab</i> <sub>3</sub>	<i>Hab</i> <sub>4</sub>	<i>Hab</i> <sub>5</sub>	<i>Hab</i> <sub>6</sub>
<i>Hab</i> <sub>1</sub>	1.00	0.68	0.64	0.52	0.59	0.64
<i>Hab</i> <sub>2</sub>	0.68	1.00	0.64	0.57	0.54	0.59
<i>Hab</i> <sub>3</sub>	0.64	0.64	1.00	0.57	0.59	0.59
<i>Hab</i> <sub>4</sub>	0.52	0.57	0.57	1.00	0.60	0.58
<i>Hab</i> <sub>5</sub>	0.59	0.54	0.59	0.60	1.00	0.67
<i>Hab</i> <sub>6</sub>	0.64	0.59	0.59	0.58	0.67	1.00

En el quinto paso, para encontrar la distribución de las habilidades científicas en cada institución, se calcularon el promedio ( $\mu$ ) y la desviación estándar ( $\sigma$ ) de las seis habilidades para cada IES en la Tabla 68.

**Tabla 68**

Promedio y desviación estándar del capital cultural de investigación científica – habilidades científicas por instituciones

IES	<i>Hab</i> <sub>1</sub> ( $\mu \pm \sigma$ )	<i>Hab</i> <sub>2</sub> ( $\mu \pm \sigma$ )	<i>Hab</i> <sub>3</sub> ( $\mu \pm \sigma$ )	<i>Hab</i> <sub>4</sub> ( $\mu \pm \sigma$ )	<i>Hab</i> <sub>5</sub> ( $\mu \pm \sigma$ )	<i>Hab</i> <sub>6</sub> ( $\mu \pm \sigma$ )
A	4.36 ± 1.03	4.18 ± 1.08	4.09 ± 0.83	4.64 ± 0.67	4.09 ± 0.83	4.36 ± 0.92
B	3.45 ± 1.08	3.29 ± 1.05	3.06 ± 1.13	3.09 ± 1.2	3.26 ± 1.1	3.21 ± 1.17
C	3 ± 1	2.79 ± 1.05	2.69 ± 1	3.31 ± 1.14	3.07 ± 1.1	3.21 ± 0.98
D	3.25 ± 1.14	3 ± 1.21	2.92 ± 1.44	2.75 ± 1.29	3.25 ± 0.97	3.17 ± 1.19
E	3.01 ± 0.98	2.74 ± 1.01	2.8 ± 1.08	2.81 ± 1.01	2.89 ± 1.02	2.94 ± 0.96
F	2.94 ± 1.18	2.75 ± 1.29	2.63 ± 1.09	2.75 ± 1.39	2.94 ± 1.18	3.13 ± 1.09
G	3.5 ± 1.09	3.43 ± 1.09	3.36 ± 1.28	3.14 ± 1.23	3.43 ± 1.34	3.64 ± 1.5
H	3.38 ± 1.09	2.83 ± 1.15	3.07 ± 1.13	3.17 ± 1.21	3.45 ± 1.14	3.39 ± 1.27
I	2.82 ± 0.96	2.59 ± 1.08	2.81 ± 1.07	2.75 ± 1.18	3.15 ± 0.94	3.04 ± 1.02

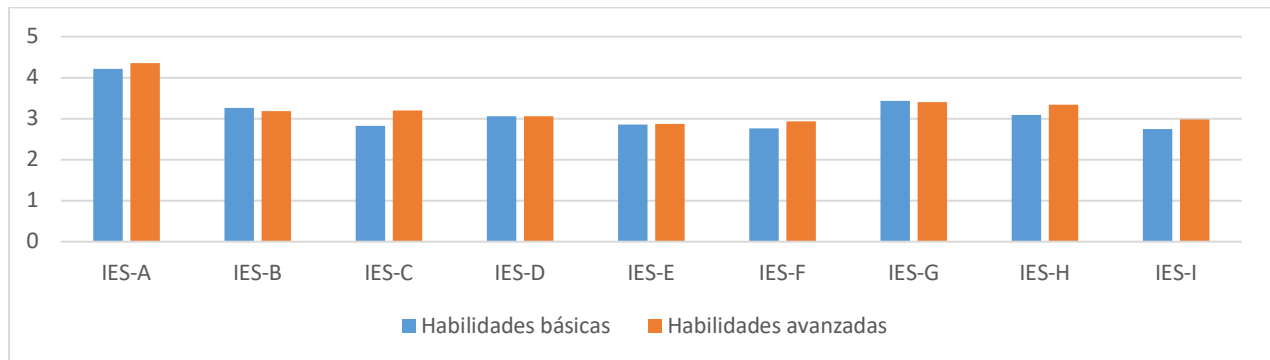
La Tabla 68 refleja que la IES-A es la que uniformemente tiene mayores valores en las habilidades científicas. Anteriormente se ha mencionado la explicación de este comportamiento en el que se espera que los estudiantes que participan en una  $EIP_{Inv}$  demuestren altos valores de habilidades científicas. Además de la IES-A, no hay otra institución que tenga elevados valores

uniformemente para todas las habilidades. No se encuentra una tendencia del orden de las habilidades en las instituciones.

Para facilitar el análisis por instituciones se hallaron los promedios de los grupos de habilidades científicas ( $Hab_{Bas}$  y  $Hab_{Ava}$ ) para cada una de las IES en la Figura 28.

**Figura 28**

Promedio de capital cultural de investigación científica - habilidades científicas básicas y avanzadas por instituciones



La Figura 28 refleja nuevamente el comportamiento esperado de la IES-A. También demuestra la variación de las habilidades en las instituciones. No se percibe una tendencia entre las habilidades en las instituciones.

En el sexto paso, para valorar las diferencias de las medianas de las habilidades científicas en las instituciones y dada la no normalidad de los datos, se realizó la prueba Kruskal-Wallis a los dos grupos de habilidades científicas tomando como grupos independientes las nueve instituciones. La Tabla 69 contiene los resultados.

La Tabla 69 muestra p-valores inferiores a 0.05 indicando diferencias significativas de las habilidades científicas en las instituciones. En resumen, los pasos quinto y sexto confirman que las habilidades científicas son un fenómeno que varía en función de las instituciones.

Al haber resumido las habilidades científicas por medio de gráficos, estadística descriptiva e inferencial, se procedió a examinar la relación entre las habilidades científicas y las actividades cognitivas. De acuerdo con el marco teórico se espera que a mayor cantidad de actividades cognitivas los estudiantes demuestren mayor desempeño de habilidades científicas.

**Tabla 69**

Prueba Kruskal-Wallis de las habilidades científicas básicas y avanzadas

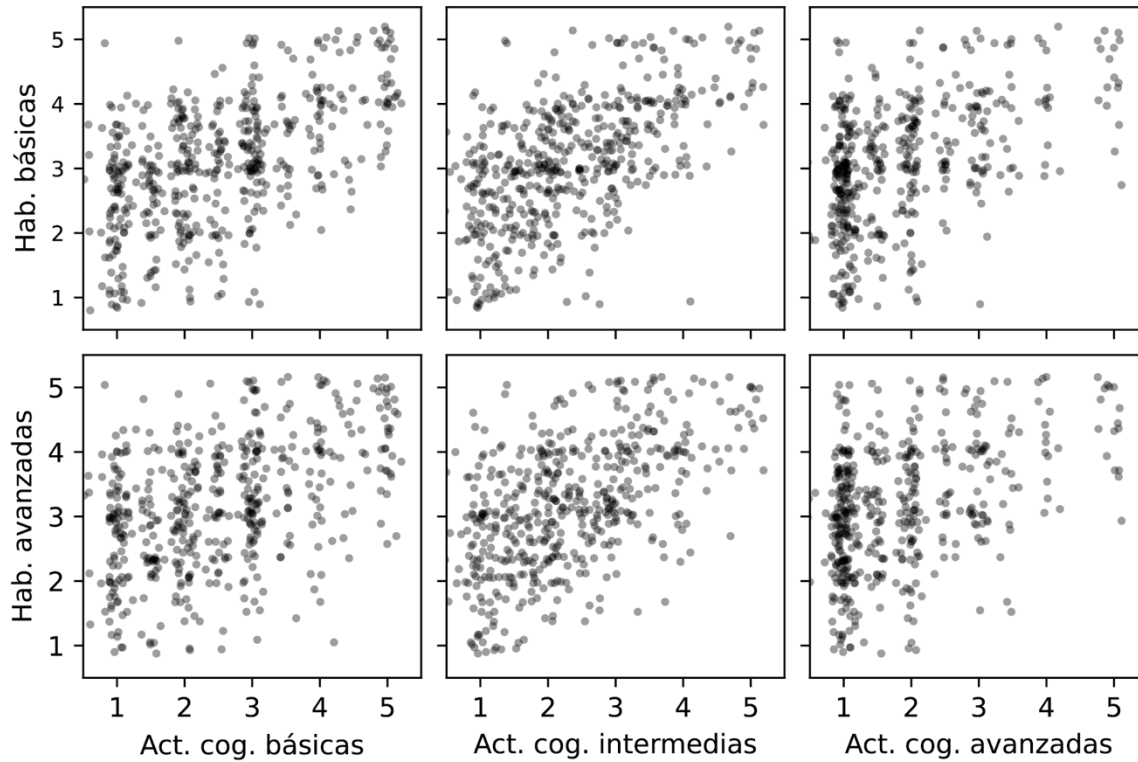
Parámetro	<i>Hab<sub>Bas</sub></i>	<i>Hab<sub>Ava</sub></i>
Estadístico	42.34	32.30
p-valor	1.17e-17	8.24e-05

En el séptimo paso, para analizar gráficamente la relación entre las dimensiones de las habilidades científicas y las de actividades cognitivas, se realizaron gráficos de dispersión. La Figura 29 muestra una matriz de gráficos donde las columnas representan los grupos actividades cognitivas (*ActCog<sub>Bas</sub>*, *ActCog<sub>Int</sub>* y *ActCog<sub>Ava</sub>*) y las filas representan los grupos de habilidades científicas (*Hab<sub>Bas</sub>* y *Hab<sub>Ava</sub>*). Se aplicó jitter a los gráficos para revelar la densidad de las posiciones repetidas.

La Figura 29 revela una posible relación positiva entre las habilidades científicas y las actividades cognitivas. La tendencia es mucho más clara para las *ActCog<sub>Bas</sub>* e *ActCog<sub>Int</sub>* que para *ActCog<sub>Ava</sub>*.

**Figura 29**

Gráficos de dispersión entre habilidades científicas y actividades cognitivas



En el octavo paso, para analizar numéricamente la relación entre las habilidades científicas y las actividades cognitivas se realizó una matriz de Correlación de Spearman en la Tabla 70.

**Tabla 70**

Matriz de correlación de Spearman entre habilidades científicas y actividades cognitivas

Parámetro	$Hab_{Bas}$	$Hab_{Ava}$
$ActCog_{Bas}$	0.53	0.45
$ActCog_{Int}$	0.58	0.52
$ActCog_{Ava}$	0.39	0.32

La Tabla 70 confirma que  $ActCog_{Bas}$  e  $ActCog_{Int}$  tienen mayor correlación con las habilidades científicas que  $ActCog_{Ava}$ . Los valores incrementaron al pasar de  $ActCog_{Bas}$  a  $ActCog_{Int}$ .

En el noveno paso, para realizar modelos de regresión lineal entre las habilidades científicas y las actividades cognitivas, se realizó un análisis de regresión lineal simple y múltiple para cada uno de los grupos de habilidades científicas. Primero se realizó la regresión lineal simple para  $Hab_{Bas}$  a partir de los tres grupos actividades cognitivas de manera independiente. Los modelos tuvieron los resultados de la Tabla 71.

**Tabla 71**

Modelos de regresión lineal simple de habilidades científicas básicas a partir de las actividades cognitivas

Parámetro	$ActCog_{Bas}$	$ActCog_{Int}$	$ActCog_{Ava}$
<b>Coficiente</b>	0.424***	0.503***	0.352***
<b>Intercepto</b>	2.020	1.920	2.473
<b>MSE</b>	0.671	0.630	0.792
<b><math>R^2</math></b>	0.298	0.340	0.172

Nota. \*: Significativo al 10% (valor  $p < 0.1$ ), \*\*: Significativo al 5% (valor  $p < 0.05$ ), \*\*\*: Significativo al 1% (valor  $p < 0.01$ )

La Tabla 71 refleja que los mejores modelos de regresión lineal simple para las  $Hab_{Bas}$  son  $ActCog_{Int}$ ,  $ActCog_{Bas}$  y  $ActCog_{Ava}$  respectivamente. Los tres modelos son estadísticamente significativos.

Segundo, se realizó la regresión lineal múltiple de  $Hab_{Bas}$  a partir de los tres grupos de EIP obteniendo los valores de la Tabla 72. El modelo tuvo dos versiones, uno con las tres dimensiones actividades cognitivas y otro con las dos dimensiones más significativas según su valor  $p$  menor a 0.05 en el primer modelo. Los resultados se muestran en la Tabla 72.

La Tabla 72 refleja que los modelos de regresión lineal múltiple para las  $Hab_{Bas}$  a partir de las tres actividades cognitivas son más eficientes que los modelos independientes. En el segundo modelo los factores que más influyen son  $ActCog_{Int}$  y  $ActCog_{Bas}$ .

**Tabla 72**

Modelos de regresión lineal múltiple de habilidades científicas básicas a partir de las actividades cognitivas

Parámetro	Primera versión		Segunda versión	
	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor
<i>ActCog<sub>Bas</sub></i>	0.177	0	0.1813	0
<i>ActCog<sub>Int</sub></i>	0.334	0	0.3467	0
<i>ActCog<sub>Ava</sub></i>	0.024	0.545	-	-
Intercepto	1.83		1.8315	
MSE	0.609		0.61	
$R^2$	0.363		0.362	

Tercero, se realizó la regresión lineal simple de  $Hab_{Ava}$  a partir de los tres grupos de actividades cognitivas de manera independiente arrojando los resultados de la Tabla 73.

**Tabla 73**

Modelos de regresión lineal simple de habilidades científicas avanzadas a partir de las actividades cognitivas

Parámetro	<i>ActCog<sub>Bas</sub></i>	<i>ActCog<sub>Int</sub></i>	<i>ActCog<sub>Ava</sub></i>
Coefficiente	0.371***	0.463***	0.303***
Intercepto	2.241	2.101	2.644
MSE	0.748	0.690	0.844
$R^2$	0.225	0.286	0.126

La Tabla 73 muestra que los mejores modelos de regresión lineal simple para  $Hab_{Ava}$  son  $ActCog_{Int}$ ,  $ActCog_{Bas}$  y  $ActCog_{Ava}$  respectivamente. Los tres modelos son estadísticamente significativos.

Cuarto, se realizó la regresión lineal múltiple de  $Hab_{Ava}$  a partir de los de las actividades cognitivas. El modelo tuvo dos versiones, uno con las tres dimensiones actividades cognitivas y otro con las dos dimensiones más significativas según su valor p menor a 0.05 en el primer modelo. Los resultados se muestran en la Tabla 74.

**Tabla 74**

Modelos de regresión lineal múltiple de habilidades científicas avanzadas partir de las actividades cognitivas

Parámetro	Primera versión		Segunda versión	
	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor
<i>ActCog<sub>Bas</sub></i>	0.119	0.01	0.1174	0.01
<i>ActCog<sub>Int</sub></i>	0.366	0	0.362	0
<i>ActCog<sub>Ava</sub></i>	-0.008	0.846	-	-
Intercepto	2.044		2.0436	
MSE	0.681		0.681	
R <sup>2</sup>	0.295		0.292	

La Tabla 74 revela que los modelos de regresión lineal múltiple para *Hab<sub>Ava</sub>* a partir de las tres actividades cognitivas son más eficientes que los modelos independientes. En el segundo modelo los factores que más influyen son *ActCog<sub>Int</sub>* y *ActCog<sub>Bas</sub>* respectivamente. En resumen, los pasos séptimo a noveno confirman una relación positiva entre las habilidades científicas y las actividades cognitivas. La eficiencia de los modelos de regresión lineal múltiple fue más efectiva que la de los de regresión lineal simple. En estos modelos los factores con mayor influencia fueron *ActCog<sub>Int</sub>* y *ActCog<sub>Bas</sub>*.

Como resultado de los modelos de regresión lineal múltiple, las ecuaciones 14 y 15 explican el capital cultural de investigación científica – habilidades científicas a partir de la participación en actividades cognitivas:

$$Hab_{Bas} = 1.83 + 0.18 * ActCog_{Bas} + 0.35 * ActCog_{Int} + \epsilon \quad (14)$$

$$Hab_{Ava} = 2.04 + 0.12 * ActCog_{Bas} + 0.36 * ActCog_{Int} + \epsilon \quad (15)$$

#### 6.1.2.5 Capital cultural de investigación científica – Actitudes científicas

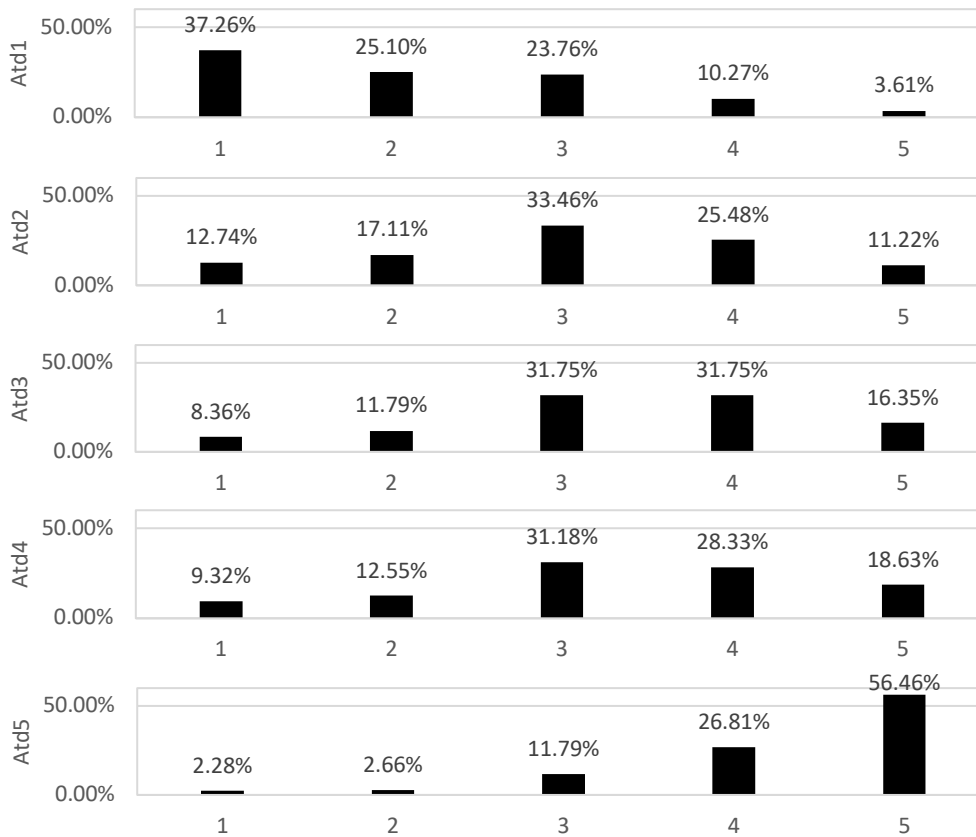
Para terminar el análisis del capital cultural científico, en esta sección se describe el nivel actitudes científicas de los estudiantes y su relación con las actividades cognitivas y sociales. Se encontró que las actitudes científicas presentaron un nivel medio-alto. Los datos que conforman esta variable presentaron distribuciones no normales. Las actitudes básicas presentaron mayor grado de posesión que las actitudes avanzadas. También se encontraron diferencias significativas



en las actitudes científicas entre las instituciones. Las mayores dependencias de las actitudes científicas fueron las actividades cognitivas intermedias y las actividades sociales de apoyo. Se presenta el análisis de los datos que permitió llegar a la información anterior a continuación. La medición de las actitudes científicas constó de los siguientes datos: **Atd<sub>1</sub>**: Identidad científica, **Atd<sub>2</sub>**: Comodidad trabajando con otros investigadores, **Atd<sub>3</sub>**: Autonomía científica, **Atd<sub>4</sub>**: Agrado por la ciencia y **Atd<sub>5</sub>**: Agrado por aprender cosas nuevas

**Figura 30**

Histogramas de frecuencias relativas de capital cultural de investigación científica – actitudes científicas



Nota. Notación: 1 = Muy en desacuerdo; 2 = En desacuerdo, 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 = De acuerdo y 5 = Muy de acuerdo

Para hallar la relación entre las actitudes científicas y las actividades cognitivas y sociales, se realizaron gráficos y estadística descriptiva e inferencial para encontrar un perfil de los datos.

En el primer paso, se realizaron los histogramas de frecuencias relativas de las actitudes científicas de todos los estudiantes en la Figura 30.

La Figura 30 muestra visualmente distribuciones no normales cuya simetría varía entre positiva y negativamente. Los modos se encontraron en los siguientes valores: para  $Atd_1$  en el valor 1, para  $Atd_2$  en el valor 3, para  $Atd_3$  en los valores 3 y 4 (con el mismo porcentaje), para  $Atd_4$  en el modo 3 y para  $Atd_5$  en el valor 5. Lo anterior revela que las actitudes científicas tienen variación en sus distribuciones.

En el segundo paso, se verificó la normalidad de los datos de actitudes científicas con el método matemático Shapiro-Wilk. Se encontró que ninguna de las actitudes científicas tuvo distribución normal. La Tabla 75 muestra los resultados de la prueba. P-valores inferiores a 0.05 indican que la distribución no es normal.

**Tabla 75**

Prueba Shapiro-Wilk del capital cultural de investigación científica – actitudes científicas

Parámetro	$Atd_1$	$Atd_2$	$Atd_3$	$Atd_4$	$Atd_5$
Estadístico	0.85	0.91	0.90	0.90	0.72
p-valor	9.17e-17	7.03e-17	5.77e-18	8.08e-18	1.06e-28

En el tercer paso, se calcularon el promedio ( $\mu$ ), la desviación estándar ( $\sigma$ ) y el intervalo de confianza (IC) del 99% de las cinco actitudes científicas para todos los estudiantes encuestados. La Tabla 76 resume los resultados.

**Tabla 76**

Promedio, desviación estándar a intervalo de confianza del capital cultural de investigación científica – actitudes científicas

Parámetro	$Atd_1$	$Atd_2$	$Atd_3$	$Atd_4$	$Atd_5$
$\mu$	2.18	3.05	3.36	3.34	4.33
$\sigma$	1.15	1.18	1.14	1.19	0.94
IC	2.05 - 2.31	2.92 - 3.19	3.23 - 3.49	3.21 - 3.48	4.22 - 4.43

La Tabla 76 refleja la distribución de las actitudes científicas con promedios con valores entre 2.18 y 4.33. Estos valores representan respuestas entre En desacuerdo (valor 2) y De

acuerdo (Valor 4) con la apropiación de las actitudes científicas por los estudiantes. Por otra parte, las desviaciones estándar rondaron la unidad con valores entre los 0.94 y 1.19. Los intervalos de confianza permiten inferir de la muestra a la población diferencias en los promedios de los tres conocimientos científicos. Como resumen de los tres primeros pasos, las actitudes científicas tienen diferentes tendencias en los estudiantes, algunas bajas y otras altas. La variabilidad de las actitudes sugiere que este proceso no es constante.

En el cuarto paso, con el fin de reducir la dimensión de las actitudes científicas, se realizó la matriz de correlación. Debido a que los datos tienen distribución no normal, se calculó la Correlación de Spearman a las cinco actitudes en la Tabla 77.

**Tabla 77**

Matriz de correlación del capital cultural de investigación científica – actitudes científicas

Parámetro	<i>Atd<sub>1</sub></i>	<i>Atd<sub>2</sub></i>	<i>Atd<sub>3</sub></i>	<i>Atd<sub>4</sub></i>	<i>Atd<sub>5</sub></i>
<i>Atd<sub>1</sub></i>	1.00	0.57	0.37	0.47	0.04
<i>Atd<sub>2</sub></i>	0.57	1.00	0.54	0.50	0.24
<i>Atd<sub>3</sub></i>	0.37	0.54	1.00	0.38	0.36
<i>Atd<sub>4</sub></i>	0.47	0.50	0.38	1.00	0.41
<i>Atd<sub>5</sub></i>	0.04	0.24	0.36	0.41	1.00

Analizando los mayores valores de correlación para cada una de las actitudes científicas de la Tabla 77 se encontraron dos grupos de actitudes:

- **Actitudes básicas (*Atd<sub>bas</sub>*):** conformado por *Atd<sub>5</sub>* la cual es el antecedente de toda investigación
- **Actitudes avanzadas (*Atd<sub>ava</sub>*):** conformado *Atd<sub>1</sub>*, *Atd<sub>2</sub>*, *Atd<sub>3</sub>* y *Atd<sub>4</sub>* las cuales están estrechamente relacionadas con la ciencia.

En el quinto paso, para encontrar la distribución de las EIP en cada institución, se calcularon el promedio ( $\mu$ ) y la desviación estándar ( $\sigma$ ) de participación en las siete EIP en la Tabla 78.

**Tabla 78**

Promedio y desviación estándar del capital cultural de investigación científica – actitudes científicas por instituciones

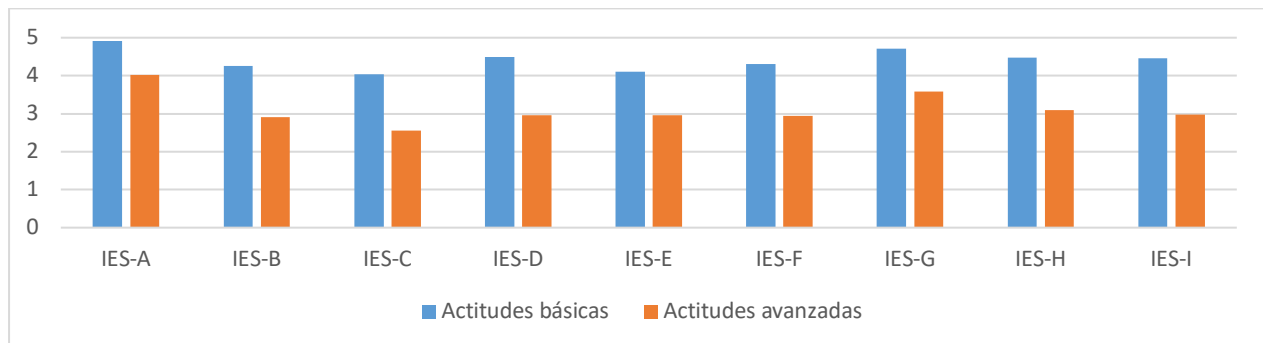
IES	$Atd_1 (\mu \pm \sigma)$	$Atd_2 (\mu \pm \sigma)$	$Atd_3 (\mu \pm \sigma)$	$Atd_4 (\mu \pm \sigma)$	$Atd_5 (\mu \pm \sigma)$
<b>A</b>	2.91 ± 1.30	4.45 ± 0.69	4.27 ± 0.90	4.45 ± 0.69	4.91 ± 0.30
<b>B</b>	2.16 ± 1.15	3.01 ± 1.19	3.53 ± 1.12	2.94 ± 1.15	4.26 ± 0.99
<b>C</b>	1.69 ± 1.07	2.66 ± 1.01	3.10 ± 1.18	2.76 ± 1.02	4.03 ± 1.09
<b>D</b>	2.25 ± 1.22	3.00 ± 1.21	3.00 ± 1.28	3.58 ± 1.16	4.50 ± 0.67
<b>E</b>	2.13 ± 1.03	2.98 ± 1.04	3.28 ± 0.97	3.43 ± 0.96	4.10 ± 1.03
<b>F</b>	2.25 ± 1.06	2.88 ± 1.41	3.38 ± 1.41	3.25 ± 1.48	4.31 ± 1.14
<b>G</b>	2.86 ± 1.29	3.36 ± 1.34	3.79 ± 1.05	4.36 ± 0.74	4.71 ± 0.73
<b>H</b>	2.29 ± 1.29	3.21 ± 1.27	3.46 ± 1.22	3.38 ± 1.39	4.48 ± 0.84
<b>I</b>	2.09 ± 1.05	3.01 ± 1.12	3.00 ± 1.10	3.79 ± 1.01	4.46 ± 0.81

La Tabla 78 muestra nuevamente que la IES-A es la que uniformemente tiene mayores valores en las actitudes científicas; valores esperados por la participación de toda la muestra en  $EIP_{Inv}$ . Además de IES-A, la IES-G le sigue en segundo lugar con los mayores valores. Las demás instituciones presentaron distinto orden en las actitudes científicas.

Para facilitar el análisis por instituciones se hallaron los promedios de los dos grupos de actitudes científicas ( $Atd_{bas}$  y  $Atd_{Ava}$ ) para cada una de las IES en la Figura 31.

**Figura 31**

Promedio de capital cultural de investigación científica - actitudes científicas básicas y avanzadas por instituciones



La Figura 31 muestra la variación de las actitudes científicas en las instituciones.  $Atd_{Bas}$  son más comunes en los estudiantes que  $Atd_{Ava}$ .

En el sexto paso, para valorar las diferencias de las medianas de las actitudes científicas en las instituciones por medio de un método matemático y dada la no normalidad de las distribuciones, se realizó la prueba Kruskal-Wallis a los dos grupos de actitudes científicas ( $Atd_{bas}$  y  $Atd_{ava}$ ) tomando como grupos independientes las nueve instituciones. Se muestran los resultados de la prueba en la Tabla 79.

**Tabla 79**

Prueba Kruskal-Wallis del capital cultural de investigación científica – actitudes científicas

Parámetro	$Atd_{bas}$	$Atd_{ava}$
Estadístico	23.44	30.87
p-valor	0.0028	0.00015

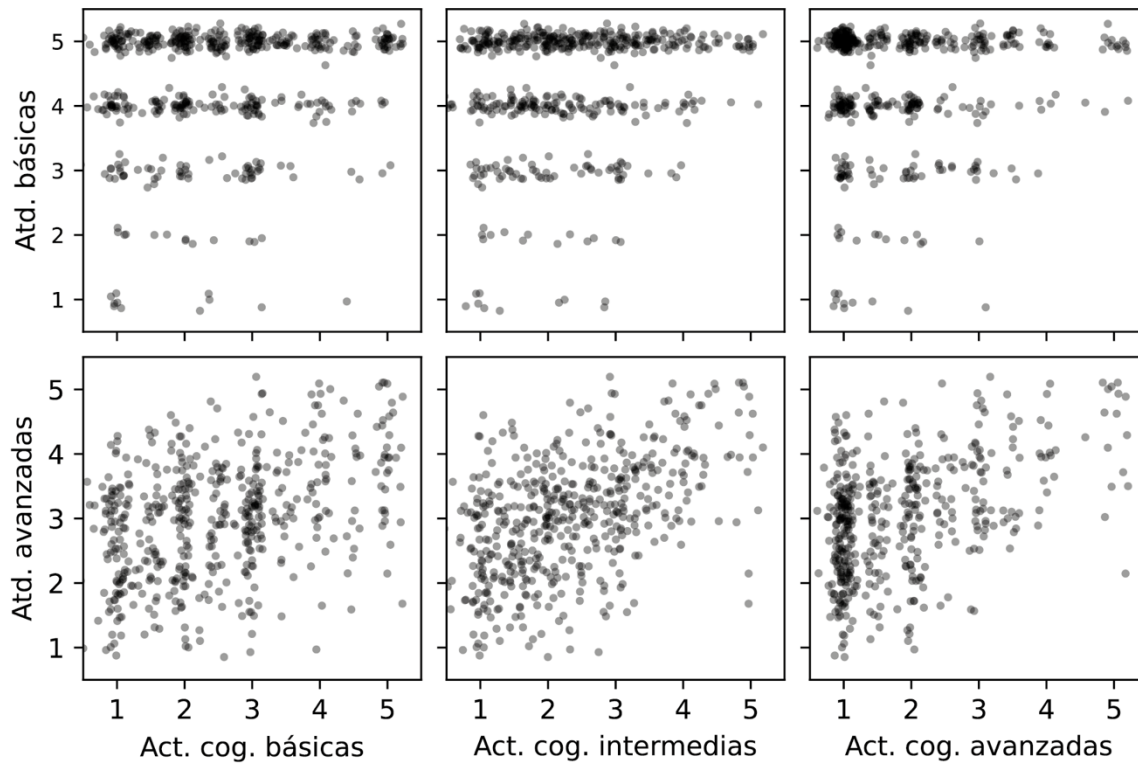
La Tabla 79 muestra p-valores inferiores a 0.05 indicando diferencias significativas entre las medianas de actitudes científicas en las instituciones. Lo anterior representa que tanto  $Atd_{bas}$  como  $Atd_{ava}$  pueden variar en función de la institución. En resumen, los pasos quinto y sexto confirman que las actitudes científicas son un fenómeno que varía en función de las instituciones.

Al haber resumido las actitudes científicas por medio de gráficos y estadística descriptiva e inferencial, se procedió a examinar la relación entre las actitudes científicas y las actividades cognitivas y sociales. De acuerdo con el marco teórico se espera que a mayor cantidad de actividades cognitivas y de actividades sociales los estudiantes demuestren mayores actitudes científicas.

En el séptimo paso, para analizar gráficamente la relación entre las dimensiones de las actitudes científicas y las de actividades cognitivas y sociales, se realizaron gráficos de dispersión. La Figura 32 muestra una matriz de gráficos donde las columnas representan los grupos de actividades cognitivas ( $ActCog_{Bas}$ ,  $ActCog_{Int}$  y  $ActCog_{Ava}$ ) y las filas representan los grupos de actitudes científicas ( $Atd_{bas}$  y  $Atd_{ava}$ ). Se aplicó jitter a los gráficos para revelar la densidad de las posiciones repetidas.

**Figura 32**

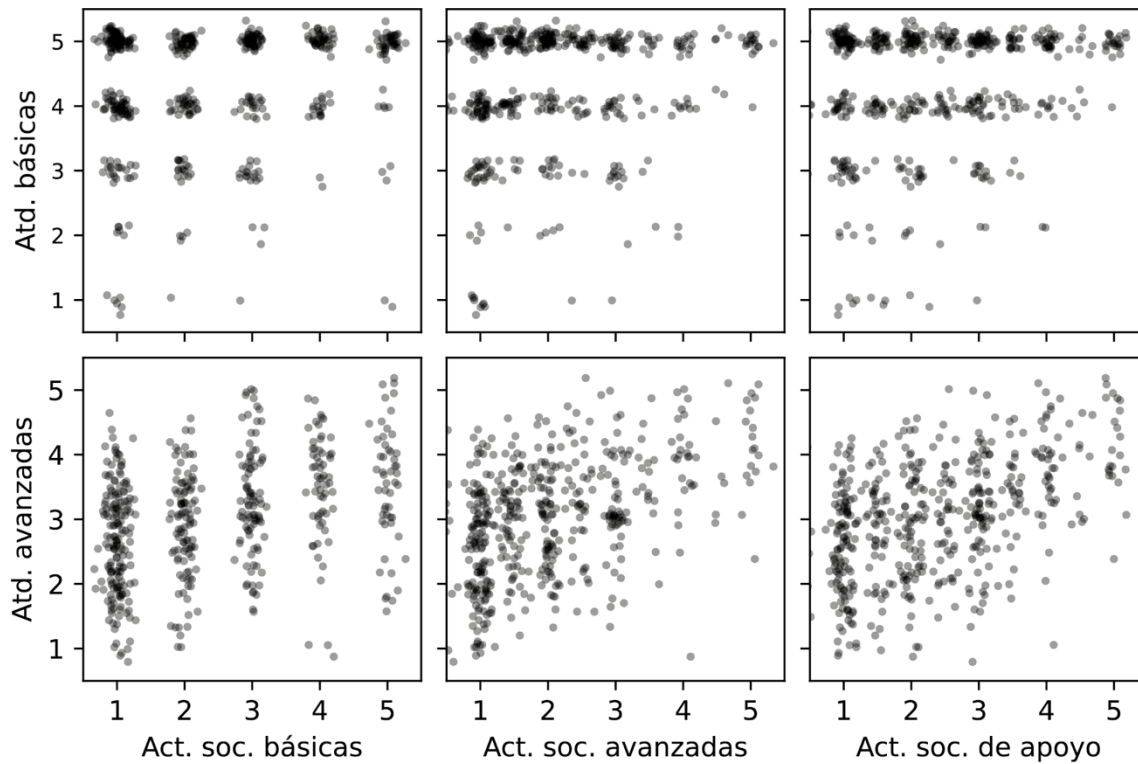
Gráficos de dispersión entre actitudes científicas y actividades cognitivas



La Figura 32 muestra una posible relación positiva entre las actividades cognitivas y las actitudes científicas.  $Atd_{bas}$  tienen valores altos a menores valores de actividades cognitivas. Por otra parte, la Figura 33 muestra una matriz de gráficos donde las columnas representan los grupos de actividades sociales ( $ActSoC_{Bas}$ ,  $ActSoC_{Ava}$  y  $ActSoC_{Apo}$ ) y las filas representan los grupos de actitudes científicas ( $Atd_{bas}$  y  $Atd_{Ava}$ ). Se aplicó jitter a los gráficos para revelar la densidad de las posiciones repetidas.

**Figura 33**

Gráficos de dispersión entre actitudes científicas y actividades sociales



La Figura 33 muestra una posible relación positiva entre las actividades sociales y las actitudes científica. Nuevamente,  $Atd_{Bas}$  presentan mayor valor a menores valores de actividades sociales.

En el octavo paso, para analizar numéricamente la relación entre las actitudes científicas y las actividades cognitivas y sociales, se realizó una matriz de Correlación en la Tabla 80.

**Tabla 80**

Matriz de correlación de Spearman entre actitudes científicas y actividades cognitivas y sociales

Parámetro	$Atd_{bas}$	$Atd_{Ava}$
$ActCog_{Bas}$	0.178	0.369
$ActCog_{Int}$	0.203	0.489
$ActCog_{Ava}$	0.038	0.34
$ActSoC_{Bas}$	0.149	0.371
$ActSoC_{Ava}$	0.151	0.437
$ActSoC_{Apo}$	0.163	0.451

La Tabla 80 refleja que tanto las actividades cognitivas como sociales tienen más efectos en  $Atd_{Ava}$  que en  $Atd_{Bas}$ .

En el noveno paso, para realizar modelos de regresión lineal entre las actitudes científicas y las actividades cognitivas y sociales, se realizó un análisis de regresión lineal simple y múltiple para cada uno de los grupos de actividades sociales. Primero, se realizó la regresión lineal simple para  $Atd_{bas}$  a partir de las actividades cognitivas y sociales de manera independiente arrojando los resultados de la Tabla 81.

**Tabla 81**

Modelos de regresión lineal simple de actitudes científicas básicas a partir de actividades cognitivas y sociales

Parámetro	$ActCog_{Bas}$	$ActCog_{Int}$	$ActCog_{Ava}$	$ActSoC_{Bas}$	$ActSoC_{Ava}$	$ActSoC_{Apo}$
Coficiente	0.1421***	0.1791***	0.0666	0.0972***	0.1184***	0.1440***
Intercepto	3.9814	3.9242	4.2166	4.1097	4.0970	4.0039
MSE	0.8567	0.8473	0.8827	0.8685	0.8694	0.8569
$R^2$	0.0360	0.0464	0.0066	0.0226	0.0217	0.0357

Nota. \*: Significativo al 10% (valor  $p < 0.1$ ), \*\*: Significativo al 5% (valor  $p < 0.05$ ), \*\*\*: Significativo al 1% (valor  $p < 0.01$ )

La Tabla 81 refleja que, aunque los modelos son estadísticamente significativos, sus valores  $R^2$  son muy bajos, indicando su baja capacidad de explicar la variabilidad de la variable. Lo anterior sugiere que  $Atd_{bas}$  puede tener independencia de las actividades cognitivas y sociales.

Segundo, se realizó la regresión lineal múltiple de  $Atd_{bas}$  a partir de las actividades cognitivas y sociales. El modelo tuvo dos versiones, uno con las tres dimensiones actividades cognitivas y las tres dimensiones de actividades sociales y otro con las tres dimensiones más significativas según su valor  $p$  menor a 0.05 en el primer modelo. Los resultados se muestran en la Tabla 82.



**Tabla 82**

Modelos de regresión lineal múltiple de actitudes científicas básicas a partir de actividades cognitivas y sociales

Parámetro	Primera versión		Segunda versión	
	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor
<i>ActCog<sub>Bas</sub></i>	0.04495	0.389	-	-
<i>ActCog<sub>Int</sub></i>	0.17106	0.016	0.187	0
<i>ActCog<sub>Ava</sub></i>	-0.11728	0.018	-0.1175	0.015
<i>ActSoC<sub>Bas</sub></i>	-0.00741	0.855	-	-
<i>ActSoC<sub>Ava</sub></i>	-0.03367	0.549	-	-
<i>ActSoC<sub>Apo</sub></i>	0.10859	0.037	0.0975	0.31
Intercepto	3.8635		3.8806	
MSE	0.8325		0.834	
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.0632		0.061	

La Tabla 82 refleja que los modelos de regresión lineal múltiple de *Atd<sub>bas</sub>* a partir de actividades cognitivas y sociales son más eficientes que los modelos de regresión lineal simple; sin embargo, sus valores *R*<sup>2</sup> siguen siendo inferiores al 7%. Lo anterior refuerza la idea de que *Atd<sub>bas</sub>* puede ser independiente de las actividades cognitivas y sociales.

Tercero, se realizó la regresión lineal simple para *Atd<sub>Ava</sub>* a partir de las actividades cognitivas y sociales de manera independiente arrojando los resultados de la Tabla 83.

**Tabla 83**

Modelos de regresión lineal simple de actitudes científicas avanzadas a partir de actividades cognitivas y sociales

Parámetro	<i>ActCog<sub>Bas</sub></i>	<i>ActCog<sub>Int</sub></i>	<i>ActCog<sub>Ava</sub></i>	<i>ActSoC<sub>Bas</sub></i>	<i>ActSoC<sub>Ava</sub></i>	<i>ActSoC<sub>Apo</sub></i>
Coefficiente	0.2883***	0.4073***	0.3147***	0.2346***	0.3604***	0.3497***
Intercepto	2.2865	2.0721	2.4712	2.4637	2.2894	2.2038
MSE	0.6945	0.6126	0.6949	0.7087	0.6476	0.6388
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.1593	0.2584	0.1588	0.1421	0.2160	0.2267

Nota. \*: Significativo al 10% (valor *p* < 0.1), \*\*: Significativo al 5% (valor *p* < 0.05), \*\*\*: Significativo al 1% (valor *p* < 0.01)

La Tabla 83 refleja que los mejores modelos de regresión lineal simple para  $Atd_{Ava}$  son las  $ActCog_{Int}$ ,  $ActSoC_{Apo}$  y  $ActSoC_{Ava}$  respectivamente. Todos los modelos fueron estadísticamente significativos y sus valores  $R^2$  están entre el 20 y el 25%.

Cuarto, se realizó la regresión lineal múltiple de  $Atd_{Ava}$  a partir de las actividades cognitivas y sociales. El modelo tuvo dos versiones, uno con las tres dimensiones actividades cognitivas y las tres dimensiones de actividades sociales y otro con las dos dimensiones más significativas según su valor p menor a 0.05 en el primer modelo. Los resultados se muestran en la Tabla 84.

**Tabla 84**

Modelos de regresión lineal múltiple de actitudes científicas avanzadas a partir de actividades cognitivas y sociales

Parámetro	Primera versión		Segunda versión	
	Coficiente	p-valor	Coficiente	p-valor
$ActCog_{Bas}$	-0.02297	0.597	-	-
$ActCog_{Int}$	0.2606	0	0.2755	0
$ActCog_{Ava}$	0.02876	0.485	-	-
$ActSoC_{Bas}$	-0.01486	0.66	-	-
$ActSoC_{Ava}$	0.08095	0.085	-	-
$ActSoC_{Apo}$	0.14313	0.001	0.1833	0
<b>Intercepto</b>	1.9668		1.9581	
<b>MSE</b>	0.5787		0.583	
<b><math>R^2</math></b>	0.2995		0.294	

La Tabla 84 refleja que los modelos de regresión lineal múltiple de  $Atd_{Ava}$  a partir de actividades cognitivas y sociales son más eficientes que los modelos independientes. En este modelo los factores que más influyeron fueron las  $ActCog_{Int}$  y  $ActSoC_{Apo}$ . Su valor  $R^2$  se incrementó a 29%. En resumen, los pasos séptimo a noveno confirman que existe una relación positiva entre  $Atd_{Ava}$  y las actividades cognitivas y sociales. Los modelos de regresión lineal múltiple fueron más eficientes que los modelos independientes. En estos modelos los factores más comunes fueron  $ActCog_{Int}$  y  $ActSoC_{Apo}$ . Por otra parte,  $Atd_{Bas}$  tuvieron modelos de

regresión lineal múltiple débiles demostrando que es una variable que no depende de las actividades cognitivas ni sociales.

Como resultado de los modelos de regresión lineal múltiple, las ecuaciones 16 y 17 explican el capital cultural de investigación científica – actitudes científicas a partir de la participación en actividades cognitivas:

$$Atd_{Bas} = 3.88 + 0.19 * ActCog_{Int} - 0.12 * ActCog_{Ava} + 0.1 * ActSoc_{Apo} + \epsilon \quad (16)$$

$$Atd_{Ava} = 1.96 + 0.27 * ActCog_{Int} + 0.18 * ActSoc_{Apo} + \epsilon \quad (17)$$

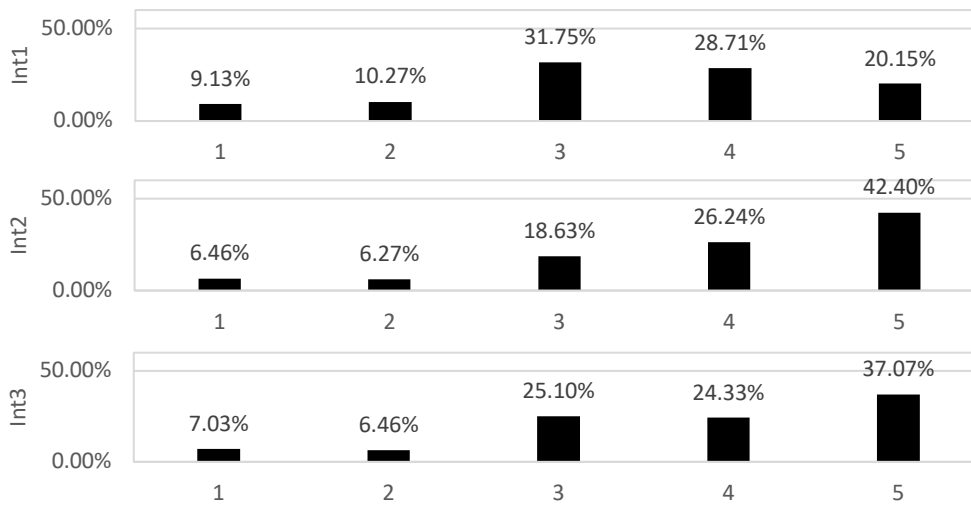
### 6.1.3 IOCC

Una vez descrito el CIC de los estudiantes y sus relaciones con las actividades cognitivas y sociales, en esta sección se describe la intención de los estudiantes de optar por una carrera científica y su relación con el capital de investigación científica. Se encontró que las intenciones tuvieron un grado medio-alto. Los datos que conformaron esta variable presentaron distribuciones no normales. Las intenciones avanzadas fueron más frecuentes que las intenciones básicas. También se encontraron diferencias significativas en las intenciones entre las instituciones. Las intenciones presentaron mayor dependencia del capital económico para posgrado y del conocimiento básico. Se presenta el análisis de los datos que permitió llegar a la anterior información a continuación. La medición de las intenciones de optar por una carrera científica constó de los siguientes datos: **Int<sub>1</sub>**: Intención de participar en una EIP, **Int<sub>2</sub>**: Intención de cursar una maestría e **Int<sub>3</sub>**: Intención de cursar un doctorado

Para hallar la relación entre las intenciones de optar por una carrera científica y el capital de investigación científica, se realizaron gráficos y estadística descriptiva e inferencial para encontrar un perfil de los datos. En el primer paso, se realizaron histogramas de frecuencias relativas a las intenciones de optar por una carrera científica en la Figura 34.

**Figura 34**

Histogramas de frecuencias relativas de las intenciones de optar por una carrera científica



Nota. Notación: 1 = Muy en desacuerdo; 2 = En desacuerdo, 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 = De acuerdo y 5 = Muy de acuerdo

La Figura 34 muestra que la mayoría de los estudiantes tiene altas intenciones de optar por una carrera científica, tanto para participar en EIP como para cursar en maestrías y doctorados. Las distribuciones de las tres intenciones tienen una distribución no normal negativamente asimétrica.

En el segundo paso, se verificó la normalidad de las intenciones de optar por una carrera científica con el método matemático Shapiro-Wilk. Se encontró que ningún capital social tuvo distribución normal. La Tabla 85 muestra los resultados de la prueba. P-valores inferiores a 0.05 indican que la distribución no es normal.

**Tabla 85**

Prueba Shapiro-Wilk de las intenciones de optar por una carrera científica

Parámetro	<i>Int<sub>1</sub></i>	<i>Int<sub>2</sub></i>	<i>Int<sub>3</sub></i>
Estadístico	0.896	0.814	0.844
p-valor	2.044e-18	3.331e-24	2.540e-22

En el tercer paso, se calcularon el promedio ( $\mu$ ), la desviación estándar ( $\sigma$ ) y el intervalo de confianza (IC) del 99% de las intenciones de optar por una carrera científica para todos los estudiantes encuestados. La Tabla 86 resume los resultados.

**Tabla 86**

Promedio, desviación estándar e intervalo de confianza de las intenciones de optar por una carrera científica

Parámetro	<i>Int<sub>1</sub></i>	<i>Int<sub>2</sub></i>	<i>Int<sub>3</sub></i>
$\mu$	3.405	3.918	3.779
$\sigma$	1.183	1.2	1.211
IC	3.272 - 3.538	3.783 - 4.053	3.643 - 3.916

La Tabla 86 refleja que el promedio de las intenciones están entre los valores 3 y 4, que representan que los estudiantes por lo general están de acuerdo en tener las intenciones de optar por una carrera científica. Como resumen de los tres primeros pasos, las intenciones de optar por una carrera científica tienen una tendencia alta de apropiación por los estudiantes. Además, tienen una distribución no normal por lo que se deberán emplear métodos estadísticos no paramétricos.

En el cuarto paso, con el fin de reducir la dimensión de las intenciones de optar por una carrera científica, se calculó la Correlación de Spearman a las tres intenciones. Se muestran los resultados en la Tabla 87.

**Tabla 87**

Matriz de correlación de Spearman de las intenciones de optar por una carrera científica

Parámetro	<i>Int<sub>1</sub></i>	<i>Int<sub>2</sub></i>	<i>Int<sub>3</sub></i>
<i>Int<sub>1</sub></i>	1	0.446	0.398
<i>Int<sub>2</sub></i>	0.446	1	0.8
<i>Int<sub>3</sub></i>	0.398	0.8	1

Analizando los mayores valores de correlación para cada una de las intenciones de la Tabla 87 se encontraron dos grupos de intenciones:

- **Intenciones básicas ( $Int_{Bas}$ ):** Conformado por  $Int_1$  la cual representa las intenciones a corto plazo
- **Intenciones avanzadas ( $Int_{Ava}$ ):** Conformado  $Int_2$  e  $Int_3$  las cuales representan las intenciones a largo plazo.

En el quinto paso, para encontrar la distribución de las intenciones en cada institución, se calculó el promedio y la desviación de las tres intenciones para cada IES en la Tabla 88.

**Tabla 88**

Promedio y desviación estándar de las intenciones de optar por una carrera científica por instituciones

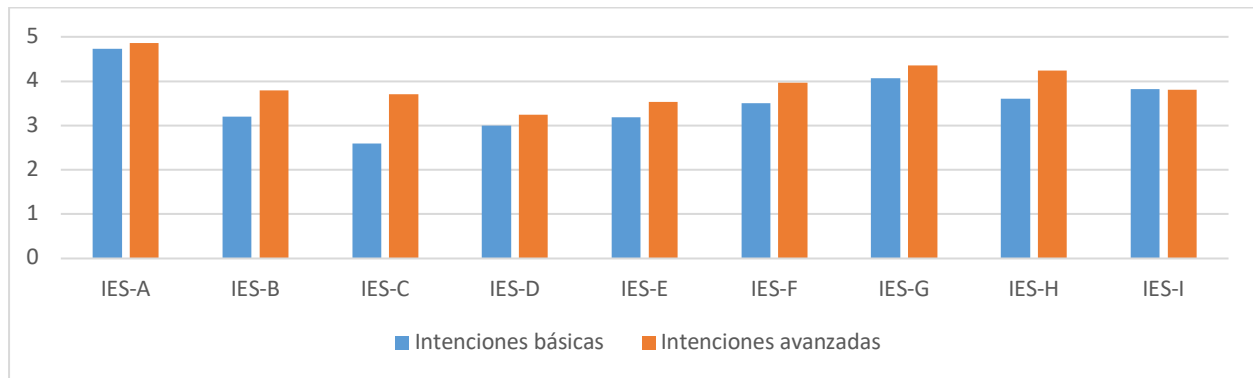
IES	$Int_1$	$Int_2$	$Int_3$
A	4.73 ± 0.47	4.91 ± 0.3	4.82 ± 0.4
B	3.2 ± 1.14	3.9 ± 1.21	3.69 ± 1.25
C	2.59 ± 1.15	3.86 ± 1.27	3.55 ± 1.24
D	3 ± 1.28	3.33 ± 1.23	3.17 ± 1.4
E	3.19 ± 1.13	3.55 ± 1.15	3.52 ± 1.04
F	3.5 ± 1.46	4 ± 1.21	3.94 ± 1.29
G	4.07 ± 0.62	4.36 ± 0.84	4.36 ± 0.84
H	3.61 ± 1.19	4.19 ± 1.06	4.29 ± 0.86
I	3.82 ± 1.05	3.98 ± 1.3	3.64 ± 1.42

La Tabla 88 muestra para la IES-A los mayores valores de intenciones de optar por una carrera científica. Este comportamiento era esperado dado que la totalidad de la muestra participó en  $EIP_{Aut}$ . Además de la IES-A, no hay una institución que uniformemente tenga altos valores en las intenciones. Las instituciones presentan distintos niveles en distinto orden. Por otra parte, casi en todas las instituciones  $Int_2$  e  $Int_3$  son mayores que  $Int_1$ .

Para facilitar la comprensión se hallaron el promedio de los dos grupos de intenciones ( $Int_{Bas}$  e  $Int_{Ava}$ ) para cada una de las IES en la Figura 35.

**Figura 35**

Promedio de las intenciones básicas y avanzadas de optar por una carrera científica por instituciones



La Figura 35 revela la variabilidad de las intenciones en las instituciones. También muestra que las intenciones de cursar un posgrado suelen ser mayores que las intenciones de participar en EIP.

En el sexto paso, para valorar las diferencias de las medianas de las intenciones en las instituciones por medio de un método matemático y dada la no normalidad de las distribuciones, se realizó la prueba Kruskal-Wallis a los dos grupos de intenciones ( $Int_{Bas}$  y  $Int_{Ava}$ ) tomando como grupos independientes las nueve instituciones. Se muestran los resultados en la Tabla 89.

**Tabla 89**

Prueba Kruskal-Wallis de las intenciones de optar por una carrera científica

Parámetro	$Int_{Bas}$	$Int_{Ava}$
Estadístico	58.49	39.16
p-valor	9.19e-10	4.59e-06

La Tabla 89 muestra que las variaciones en  $Int_{Bas}$  e  $Int_{Ava}$  tienen variaciones significativas según las instituciones. En resumen, los pasos quinto y sexto confirman que las intenciones de optar por una carrera científica son un fenómeno que varían en función de las instituciones.

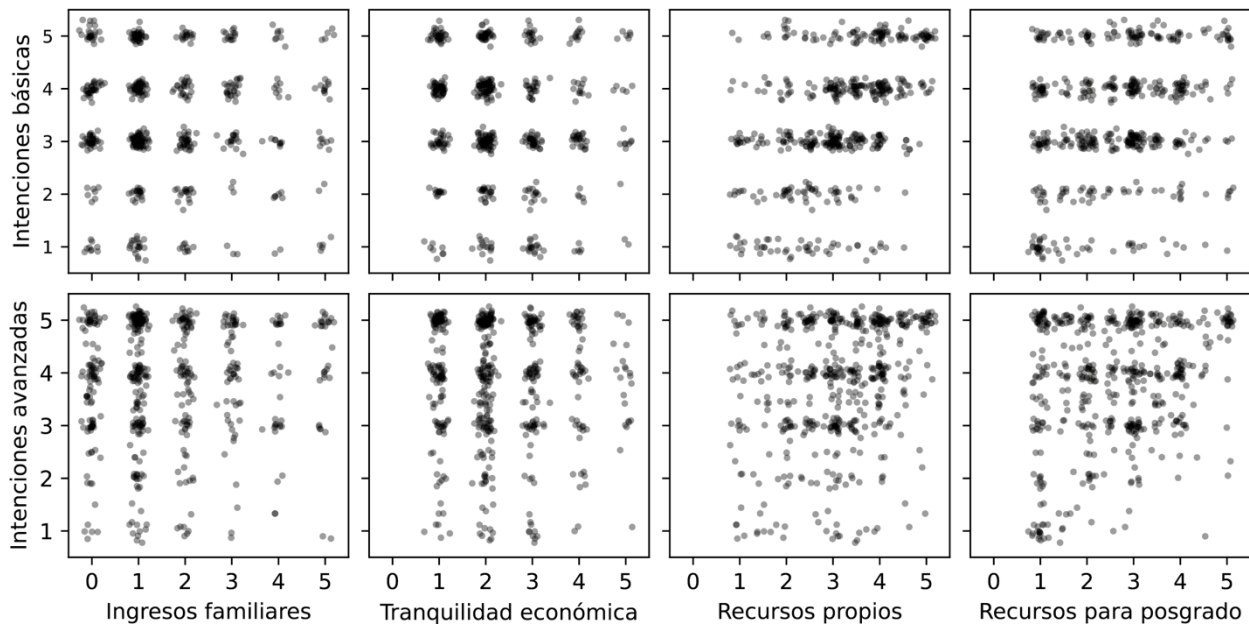
Al haber resumido las intenciones de optar por una carrera científica por medio de gráficos y estadística descriptiva e inferencial, se procedió a examinar la relación entre las intenciones de optar por una carrera científica y el capital de investigación científica. De acuerdo con el marco

teórico se espera que, a mayor capital de investigación científica, mayores intenciones de optar por una carrera científica.

En el séptimo paso, para analizar gráficamente la relación entre las dimensiones de las intenciones de optar por una carrera científica y el capital de investigación científica, se realizaron gráficos de dispersión. La Figura 36 muestra una matriz de gráficos donde las columnas representan los grupos de capital económico de investigación ( $CECO_{Fam}$ ,  $CECO_{Tra}$ ,  $CECO_{Pro}$  y  $CECO_{Pos}$ ) y las filas representan los grupos de intenciones de optar por una carrera científica ( $Int_{Bas}$  y de apoyo). Se aplicó jitter a los gráficos para revelar la densidad de las posiciones repetidas.

**Figura 36**

Gráficos de dispersión entre intenciones de optar por una carrera científica y el capital económico de investigación científica



La Figura 36 no muestra una relación clara entre el capital económico de investigación y las intenciones de optar por una carrera científica. Una leve tendencia se refleja entre  $CECO_{Pro}$  y  $CECO_{Pos}$  con las intenciones; sin embargo, visualmente no es una tendencia fuerte.

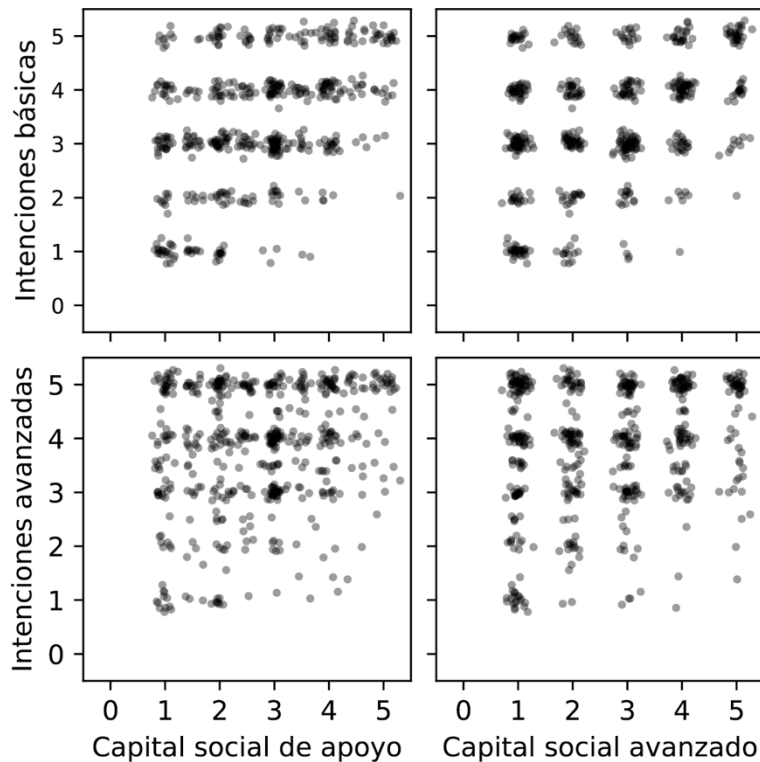
Continuando con las gráficas de dispersión, la Figura 37 muestra una matriz de gráficos donde las columnas representan los grupos de capital social de investigación ( $CSoc_{Apo}$  y  $CSoc_{Ava}$ )



y las filas representan los grupos de intenciones de optar por una carrera científica ( $Int_{Bas}$  y  $Int_{Ava}$ ). Se aplicó jitter a los gráficos para revelar la densidad de las posiciones repetidas.

**Figura 37**

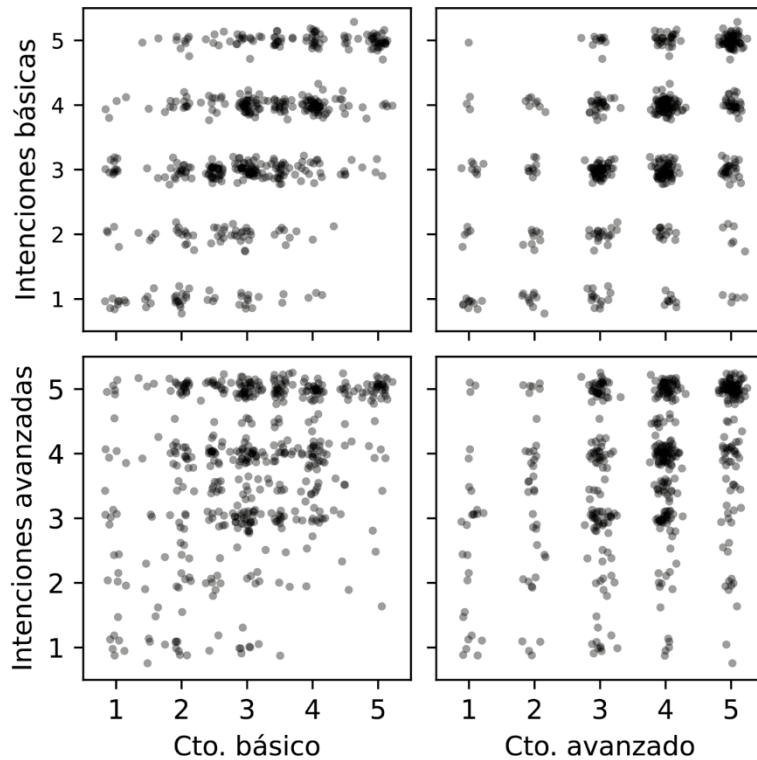
Gráficos de dispersión entre intenciones de optar por una carrera científica y el capital social de investigación científica



La Figura 37 tampoco muestra una relación clara entre los capitales sociales y las intenciones de optar por una carrera científica. Ahora, la Figura 38 muestra una matriz de gráficos donde las columnas representan los grupos de capital cultural de investigación – Conocimientos científicos ( $CTO_{Bas}$  y  $CTO_{Rel}$ ) y las filas representan los grupos de intenciones de optar por una carrera científica ( $Int_{Bas}$  y  $Int_{Ava}$ ). Se aplicó jitter a los gráficos para revelar la densidad de las posiciones repetidas.

**Figura 38**

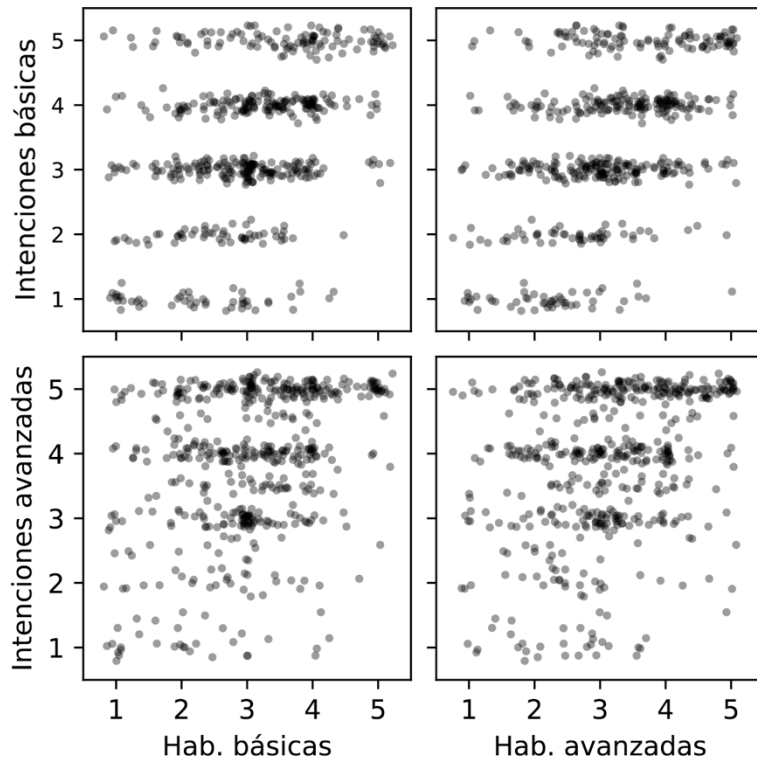
Gráficos de dispersión entre intenciones de optar por una carrera científica y el capital cultural de investigación científica – conocimiento científico



La Figura 38 muestra una leve relación entre los conocimientos científicos y las intenciones de optar por una carrera científica. Sin embargo, nuevamente el análisis visual no es contundente. Continuando con el análisis de dispersión, la Figura 39 muestra una matriz de gráficos donde las columnas representan los grupos de capital cultural de investigación – Habilidades científicas ( $Hab_{bas}$  y  $Hab_{Ava}$ ) y las filas representan los grupos de intenciones de optar por una carrera científica ( $Int_{Bas}$  y  $Int_{Ava}$ ). Se aplicó jitter a los gráficos para revelar la densidad de las posiciones repetidas.

**Figura 39**

Gráficos de dispersión entre intenciones de optar por una carrera científica y el capital cultural de investigación científica – habilidades científicas

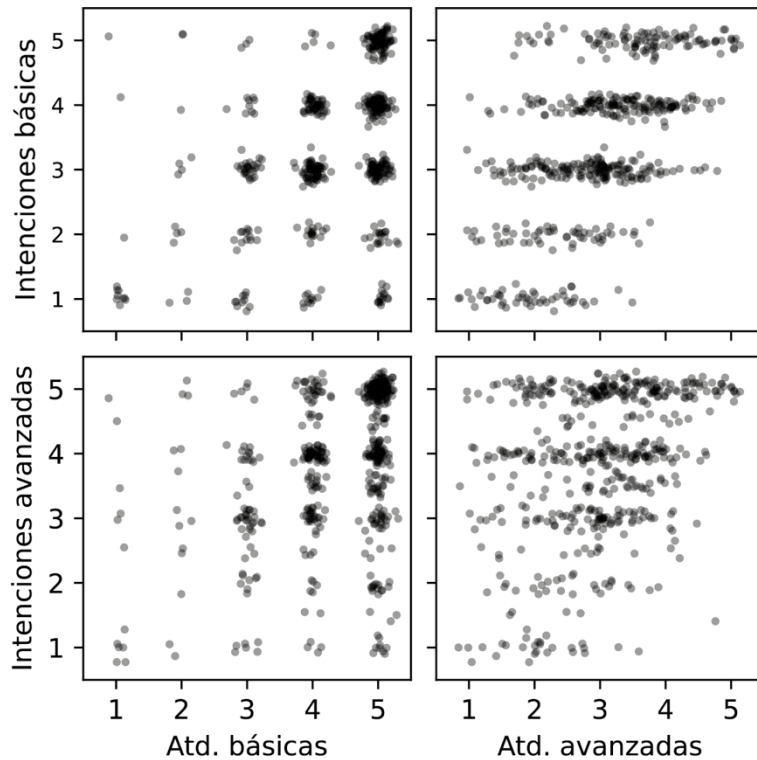


La Figura 39 muestra una tendencia más clara entre las habilidades científicas y las intenciones de optar por una carrera científica. Esta relación posiblemente es positiva, aunque presenta gran dispersión.

Ahora la Figura 40 muestra una matriz de gráficos donde las columnas representan los grupos de capital cultural de investigación – Actitudes científicas ( $Atd_{bas}$  y  $Atd_{Ava}$ ) y las filas representan los grupos de intenciones de optar por una carrera científica ( $Int_{Bas}$  y  $Int_{Ava}$ ). Se aplicó jitter a los gráficos para revelar la densidad de las posiciones repetidas.

**Figura 40**

Gráficos de dispersión entre intenciones de optar por una carrera científica y el capital cultural de investigación científica – actitudes científicas



La Figura 40 ilustra una relación positiva entre las actitudes científica y las intenciones de optar por una carrera científica.

En el octavo paso, para analizar numéricamente la relación entre el capital de investigación científica y las intenciones de optar por una carrera científica se realizó una matriz de Correlación de Spearman en la Tabla 90.

**Tabla 90**

Matriz de correlación de Spearman entre intenciones de optar por una carrera científica y el capital de investigación científica (económico, social y cultural)

Parámetro	<i>Int<sub>Bas</sub></i>	<i>Int<sub>Ava</sub></i>
<i>CEco<sub>Fam</sub></i>	-0.01	0.06
<i>CEco<sub>Tra</sub></i>	-0.13	-0.05
<i>CEco<sub>PRO</sub></i>	0.48	0.26
<i>CEco<sub>Pos</sub></i>	0.22	0.17
<i>CSoc<sub>Apo</sub></i>	0.40	0.18
<i>CSoc<sub>Ava</sub></i>	0.35	0.19
<i>CTO<sub>Bas</sub></i>	0.48	0.31
<i>CTO<sub>Rel</sub></i>	0.45	0.36
<i>Hab<sub>Bas</sub></i>	0.41	0.30
<i>Hab<sub>Ava</sub></i>	0.42	0.32
<i>Atd<sub>bas</sub></i>	0.41	0.38
<i>Atd<sub>Ava</sub></i>	0.57	0.29

La Tabla 90 revela dos comportamientos. El primer comportamiento es que en la medida que se desciende en la tabla hay una tendencia a incrementar la relación entre el capital de investigación científica y las intenciones de optar por una carrera científica. El segundo comportamiento, es que la relación entre el capital de investigación científica y las intenciones básicas es más elevada que con las intenciones avanzadas.

En el octavo paso, para realizar modelos de regresión lineal entre las intenciones de optar por una carrera científica y el capital de investigación científica, se realizó un análisis de regresión lineal múltiple para cada uno de los grupos de intenciones. Primero, se realizó la regresión lineal múltiple para las *Int<sub>Bas</sub>* a partir de las dimensiones del capital de investigación científica. Dada la alta cantidad de variables predictoras no se realizaron los modelos de regresión lineal simple. El modelo tuvo dos versiones, uno con las doce dimensiones del capital de investigación científica y otro con las cinco dimensiones más significativas según su valor p menor a 0.05 en el primer modelo. Los resultados se muestran en la Tabla 91.

**Tabla 91**

Modelos de regresión lineal múltiple de las intenciones básicas de optar por una carrera científica a partir del capital de investigación científica (económico, social y cultural).

Parámetro	Primera versión		Segunda versión	
	Coficiente	p-valor	Coficiente	p-valor
<i>CEco<sub>Fam</sub></i>	-0.0534	0.075	-	-
<i>CEco<sub>Tra</sub></i>	-0.0345	0.35	-	-
<i>CEco<sub>Pro</sub></i>	0.1827	0	0.2016	0
<i>CEco<sub>Pos</sub></i>	0.1371	0	0.1167	0.001
<i>CSoc<sub>Apo</sub></i>	0.0718	0.093	-	-
<i>CSoc<sub>Ava</sub></i>	0.026	0.49	-	-
<i>CTO<sub>Bas</sub></i>	0.1432	0.004	0.1459	0.001
<i>CTO<sub>Rel</sub></i>	0.1182	0.052	-	-
<i>Hab<sub>bas</sub></i>	-0.1065	0.112	-	-
<i>Hab<sub>Ava</sub></i>	-0.0627	0.35	-	-
<i>Atd<sub>bas</sub></i>	0.2162	0	0.2001	0
<i>Atd<sub>Ava</sub></i>	0.4334	0	0.4727	0
<b>Intercepto</b>	-0.224		-0.3448	
<b>MSE</b>	0.744		0.771	
<b>R<sup>2</sup></b>	0.467		0.443	

La Tabla 91 muestra los modelos de regresión lineal múltiple de *Int<sub>Bas</sub>* a partir del capital de investigación científica. En el segundo modelo los factores más influyentes fueron *Atd<sub>Ava</sub>*, *CEco<sub>Pro</sub>*, *Atd<sub>bas</sub>*, *CTO<sub>Bas</sub>* y *CEco<sub>Pos</sub>*.

Segundo, se realizó la regresión lineal múltiple para las *Int<sub>Ava</sub>* a partir de las dimensiones del capital de investigación científica. El modelo tuvo dos versiones, uno con las doce dimensiones del capital de investigación científica y otro con las tres dimensiones más significativas según su valor p menor a 0.05 en el primer modelo. Los resultados se muestran en la Tabla 92.

**Tabla 92**

Modelos de regresión lineal múltiple de intenciones avanzadas de optar por una carrera científica a partir del capital de investigación científica (económico, cultural y social)

Parámetro	Primera versión		Segunda versión	
	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor
<i>CEco<sub>Fam</sub></i>	-0.0232	0.499	-	-
<i>CEco<sub>Tra</sub></i>	-0.0455	0.283	-	-
<i>CEco<sub>Pro</sub></i>	0.0386	0.435	-	-
<i>CEco<sub>Pos</sub></i>	0.1791	0	0.1898	0
<i>CSoc<sub>Apo</sub></i>	-0.0313	0.522	-	-
<i>CSoc<sub>Ava</sub></i>	0.0054	0.901	-	-
<i>CTO<sub>Bas</sub></i>	0.1377	0.017	0.2367	0
<i>CTO<sub>Rel</sub></i>	0.1151	0.098	-	-
<i>Hab<sub>bas</sub></i>	0.0795	0.3	-	-
<i>Hab<sub>Ava</sub></i>	-0.0402	0.602	-	-
<i>Atd<sub>bas</sub></i>	0.2881	0	0.3147	0
<i>Atd<sub>Ava</sub></i>	0.0736	0.314	-	-
<b>Intercepto</b>	1.022		1.111	
<b>MSE</b>	0.978		1.011	
<b>R<sup>2</sup></b>	0.251		0.225	

La Tabla 92 refleja los modelos de regresión lineal múltiple para *Int<sub>Ava</sub>* a partir del capital de investigación científica. En el segundo modelo los factores que más influyeron fueron *Atd<sub>bas</sub>*, *CTO<sub>Bas</sub>* y *CEco<sub>Pos</sub>* respectivamente. En resumen, los pasos séptimo a noveno demuestran una relación positiva entre las intenciones de optar por una carrera científica y el capital de investigación científica. En los modelos de regresión lineal múltiple los factores que más influyeron en ambos tipos de intenciones fueron *Atd<sub>bas</sub>*, *CTO<sub>Bas</sub>* y *CEco<sub>Pos</sub>*.

Como resultado de los modelos de regresión lineal múltiple, las ecuaciones 18 y 19 explican las intenciones de optar por una carrera científica a partir del capital de investigación científica:

$$Int_{Bas} = -0.34 + 0.47 * Atd_{Ava} + 0.2 * CEco_{Pro} + 0.2 * Atd_{bas} + 0.14 * CTO_{Bas} + 0.11 * CEco_{Pos} + \epsilon \quad (18)$$

$$Int_{Ava} = 1.11 + 0.31 * Atd_{Bas} + 0.24 * CEco_{Pos} + 0.19 * CTO_{Bas} + \epsilon \quad (19)$$

## 6.2 Resultados del objetivo específico 2

El segundo objetivo específico fue categorizar las prácticas de gestión de EIP en instituciones de educación superior. Para lograrlo, primero se identificaron buenas prácticas de EIP en la literatura; luego se analizó si las instituciones adoptaban las buenas prácticas identificadas en la literatura y por último se exploró qué otras buenas prácticas tenían de gestión de EIP tenían las instituciones. Todo lo anterior agrupado según las cuatro áreas de la administración: Planeación, Organización, Dirección y Control.

### 6.2.1 Planeación de EIP

La primera dimensión clave analizada fue la planeación. En este proceso se establecen objetivos, estrategias y planes para las EIP. Se encontró alta adopción de las prácticas de planeación en las instituciones. La práctica que tuvo menor grado de adopción fue la planeación de EIP vacacionales. Se presenta el análisis de los datos que permitieron llegar a la información anterior a continuación.

#### 6.2.1.1 Objetivo de adquisición de conocimientos

El objetivo más básico de las EIP es la adquisición de conocimientos de las distintas disciplinas (Healey y Jenkins, 2009). En el análisis de adopción de este objetivo en las IES, los nueve gestores de EIP estuvieron de acuerdo o muy de acuerdo con que en sus instituciones se promueve este objetivo con una mediana de 5. La Tabla 93 muestra la valoración numérica de los gestores.

**Tabla 93**

Valoración numérica sobre la adopción del objetivo de promover la adquisición de conocimientos en las EIP

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
En las EIP promovemos la adquisición de conocimiento de las distintas disciplinas	5	4	4	5	5	4	5	5	5



---

En la exploración de buenas prácticas de las IES sobre este objetivo, en la entrevista el gestor de IES-H respondió lo siguiente:

Tienen un objetivo como área que está implícito en todos los syllabus. Es un área que no solo está alineado con la investigación sino también con la innovación y el emprendimiento. El objetivo es “aplicar componentes teóricos, metodológicos y epistemológicos del método científico fundamentado en los principios éticos desde el pensamiento crítico y la innovación”. A partir de eso se crean los resultados de aprendizaje que se tienen que evidenciar en las asignaturas. Por medio del Aprendizaje basado en proyectos se lleva a cabo.

Las palabras del gestor de IES-H revelan que el área tiene un objetivo común. Al referirse al área podría significar un programa o conjunto de programas que comparten características disciplinares, o áreas disciplinares. Lo anterior es significativo debido a que pueden existir diferencias respecto a la investigación científica en las distintas áreas. Estas diferencias epistemológicas incluyen conceptos, principios y métodos que generan variación en los conocimientos y procesos científicos. Por lo tanto, tener un objetivo común sugiere que existe uniformidad al menos en cuanto a lo que se busca en la institución con relación a la investigación.

Por otra parte, el gestor de IES-H manifiesta que este objetivo de área tiene línea con la investigación, la innovación y el emprendimiento. Lo anterior es significativo porque demuestra que no solo ven a la investigación como un mecanismo para la creación del conocimiento, sino como un medio para la innovación, y por medio de esta para el emprendimiento. Aunque el gestor de IES-H no lo menciona, es probable que entre la investigación y la innovación contengan actividades de desarrollo experimental, las cuales son determinantes directos de la innovación. Por otra parte, la alineación con la innovación y el emprendimiento abre las posibilidades a los estudiantes para vincularse en EIP para alimentar sus carreras científicas o sus futuros profesionales o empresariales.

En un tercer elemento, el gestor de IES-H describe que a partir del objetivo del área se desprenden los resultados de aprendizaje que se tienen que alcanzar en las asignaturas. Lo

anterior es significativo porque demuestra cómo a partir de los objetivos propuestos por un área se empiezan a desarrollar planes que se deben desarrollar, monitorear y evaluar para lograrlo. Un detalle que refuerza la interpretación es que los resultados de aprendizaje se tienen que lograr en las asignaturas; es decir, en las actividades académicas los estudiantes deben esforzarse por superar los resultados de aprendizaje para superar sus asignaturas. Aunque el gestor no lo manifieste, es probable que en las asignaturas hallan mecanismos de evaluación del cumplimiento de los resultados de aprendizaje, ejemplificando el proceso completo de gestión.

Por último, el gestor de IES-H menciona que los resultados de aprendizaje se hacen mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos. Esta metodología de aprendizaje se discutirá más adelante cuando se estudie el objetivo de promoción de proyectos en las EIP.

En resumen, la exploración de buenas prácticas sobre el objetivo de promover la adquisición de conocimientos en las IES complementó el análisis cuantitativo al revelar cuatro categorías: tener un objetivo común en el área, alineación del objetivo con la investigación, innovación y emprendimiento, resultados de aprendizaje basado en proyectos para realizar los resultados de aprendizaje. Sería significativo en futuros estudios explorar estas categorías para ampliar su comprensión, analizar su adopción por las IES y su impacto en las EIP.

### 6.2.1.2 Objetivo de desarrollo de habilidades investigativas

Un objetivo más avanzado de las EIP es el desarrollo de habilidades investigativas (Healey y Jenkins, 2009). El análisis de adopción de este objetivo en las IES reveló que ocho gestores estuvieron de acuerdo o muy de acuerdo con que en su institución se promueve este objetivo. Contrariamente, el gestor de IES-F declaró no estar de acuerdo con la afirmación. La mediana de esta buena práctica fue de 5. La Tabla 94 muestra la valoración numérica de los gestores.

**Tabla 94**

Valoración numérica sobre la adopción del objetivo de promover el desarrollo de habilidades en las EIP

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
En las EIP promovemos el desarrollo de habilidades investigativas	5	5	5	4	5	2	4	5	4

En la exploración de buenas prácticas de las IES sobre este objetivo, en la entrevista el gestor de IES-F respondió lo siguiente:

Es parte de la formación integrada. Lo tenemos previsto como un requisito que los estudiantes desarrollen contenidos curriculares orientados a la investigación como parte de su formación integral. Otro de los objetivos es crear espacios académicos para que los estudiantes puedan participar para aumentar sus habilidades investigativas.

Las palabras el gestor de IES-H muestran que dentro de la formación integral hay un objetivo de crear espacios para aumentar las habilidades investigativas. Lo anterior es significativo porque es contrario a lo que el gestor valoró numéricamente en adoptar este objetivo en su institución. Es probable que el gestor de IESF haya interpretado de manera distinta el desarrollo de habilidades al aumento de las habilidades investigativas. Bajo una perspectiva ágil, desarrollar las habilidades podría significar aumentarlas. Otro motivo que pudo ocasionar la interpretación distinta por parte del gestor sobre el desarrollo de habilidades es una diferencia en la perspectiva. Mientras el objetivo estudiado es el desarrollo de habilidades, el gestor manifestó que uno de los objetivos de la institución es la creación de espacios académicos para aumentar las habilidades. En la oración anterior, el enfoque está en la creación de espacios. No es claro si es el espacio físico o de otras composiciones, pero se muestra como un lugar en el que se desarrollan las habilidades. Se podría inferir que, si el espacio está debidamente organizado, como resultado se tendrá el aumento de las habilidades. Aunque la relación es indirecta, podría interpretarse que la institución sí tiene como objetivo indirecto el aumento (o desarrollo) de las habilidades investigativas.

En un segundo caso, en la exploración de buenas prácticas en este objetivo, la respuesta del gestor de IES-B en la entrevista reveló que su institución oferta tres asignaturas de investigación en su currículo: “Hay currículo nuevo y antiguo. En el antiguo se daban cuatro asignaturas de investigación. En el nuevo se brindan tres”. Las anteriores palabras tienen varias implicaciones. La primera es la reducción de la cantidad de asignaturas entre el currículo antiguo

y el nuevo. El gestor de la IES-B no especificó los motivos por los cuales se hizo la reducción. Pudo haber sido para optimizar el currículo o bien para reducir la dedicación de los estudiantes a la investigación. La segunda implicación que permanece favorable para las EIP es cantidad de cursos dispuestos al desarrollo de habilidades (al menos tres). Aunque a mayor cantidad de tiempo de participación de estudiantes en EIP se esperan mayores resultados, la cantidad de cursos de ambos currículos es favorable.

En resumen, la exploración de buenas prácticas sobre el objetivo de desarrollo de habilidades de investigación en las instituciones complementó el análisis cuantitativo al revelar dos categorías: la creación de espacios para el aumento de las habilidades investigativas y la multiplicidad de cursos para el desarrollo de habilidades dentro del programa educativo. Sería significativo en futuros estudios explorar estas categorías para ampliar su comprensión, analizar su adopción por las IES y su impacto en las EIP.

### 6.2.1.3 Objetivo de desarrollo de proyectos de investigación

El tercer objetivo más avanzado que puede tener una EIP es la promoción de desarrollo de proyectos de investigación (Healey y Jenkins, 2009). En el análisis de la adopción de este objetivo, nuevamente el gestor de IES-F fue el único que no estuvo de acuerdo con la afirmación. La mediana en esta buena práctica fue de 5. La Tabla 95 muestra la valoración numérica de los gestores.

**Tabla 95**

Valoración numérica sobre la adopción del objetivo de promover el desarrollo de proyectos de investigación en las EIP

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
En las EIP promovemos la ejecución de proyectos de investigación	5	5	5	5	5	2	5	5	4

En la exploración de buenas prácticas de las IES sobre este objetivo, en la entrevista el gestor de IES-G respondió lo siguiente:

---

A partir de la acreditación de los programas de pregrado teníamos que demostrar que se hacía investigación en la enseñanza y el aprendizaje. A partir de este lineamiento se estableció el eje de investigación. 20% de los 100 puntos de cada curso se iba a asignar a un proyecto de investigación. 10% para actividades de extensión. Ellos tienen la obligación de leer un documento cada semestre relacionado con la especialidad. Los directores realizan una búsqueda de un texto adecuado para que los estudiantes lo lean. Se le da seguimiento a la lectura a través de los conversatorios. Con todo esto se busca que los 20 puntos se dividan en 15 puntos para investigación y 5 puntos para la lectura.

Las palabras del gestor de IES-G revelan detalles sobre la ejecución de los proyectos de investigación en su institución. En su caso, cada asignatura tiene reservado un porcentaje de calificación dedicado a la realización de un proyecto de investigación. También tienen un porcentaje para la lectura de un artículo científico, lo que promueve en gran parte la adquisición de conocimientos. Estos porcentajes podrían representar un ejemplo de un elemento que compone el espacio académico. Aunque el gestor no especifique que este espacio sea para el desarrollo de habilidades de investigación como se mostró en la sección anterior, si es claro que se tienen espacios académicos para el desarrollo de proyectos y la adquisición de conocimientos. Es probable que en medio de estos dos objetivos (adquisición de conocimientos y desarrollo de proyectos) se tengan espacios reservados para el desarrollo de habilidades. Esta situación demuestra que los objetivos de las EIP no son independientes y que para lograr los fines las instituciones deben contener elementos de todos los objetivos. Por lo tanto, la presencia de porcentajes de calificación en las palabras del gestor de IES-F revela nuevamente la existencia de un espacio académico para dos de los objetivos. Y aunque no se mencione explícitamente que el espacio académico es para los otros objetivos, su estrecha relación podría sugerir la existencia de este tipo de espacios el desarrollo de habilidades.

En un segundo caso, en la exploración de buenas prácticas sobre este objetivo en las IES, en la entrevista el gestor de IES-I respondió lo siguiente:

---

Para lograr los objetivos usamos el aprendizaje basado en proyectos. Convertir escenarios de aprendizaje basados en proyectos. Por ejemplo, se crea la necesidad de generar un reporte, lo que impulsa la necesidad de mejorar. Diseñar el escenario requiere esfuerzo. Después se disfruta más porque se simula un ambiente de investigación.

Las palabras del gestor de IES-I revelan el “aprendizaje basado en proyectos”. Esta perspectiva, también mencionada por el gestor de IES-H anteriormente, es un método instruccional basado en la indagación e involucra a los estudiantes en la creación de conocimiento a partir de problemas del mundo real (Guo et al., 2020). El método incluye responder preguntas, enfocarse en objetivos de aprendizaje, participar en actividades educativas, colaboración entre estudiantes, uso de tecnologías y la creación de artefactos. Este método ha demostrado mayores resultados en el desarrollo de conocimientos y habilidades que la instrucción directa.

Por otra parte, las palabras del gestor revelan que el uso del aprendizaje basado en proyectos influye en la necesidad de generar un reporte. Reportar los resultados de un proyecto es otro de los objetivos de las EIP que se discutirá más adelante. Sin embargo, cabe mencionar que el aprendizaje basado en proyectos ha demostrado incrementar el compromiso de los estudiantes por medio de la discusión de conocimientos y el compartir información (Amulla, 2020). Por lo tanto, la relación entre el aprendizaje basado en proyectos y la necesidad de generar un reporte en las palabras del gestor de IES-I demuestra nuevamente la conjugación de objetivos respecto a las EIP en las universidades.

En un tercer caso, en la exploración de buenas prácticas sobre este objetivo en las IES, en la entrevista el gestor de IES-I complementó con la siguiente respuesta:

Otra estrategia es el desarrollo de herramientas para la investigación al tiempo que se ve la necesidad de usarlas. En el caso del seminario los estudiantes llegan a mejores resultados cuando se hace la construcción integral en vez de ver los elementos por separados.

Otra estrategia es que escriban mucho para complementar el proceso científico (usar un método de la comunidad y escribir para la comunidad). La regla es sencilla, debe

---

escribir. ¿Cuánto escribir? Deben escribir una página. Tienes que esforzarse por citar y referenciar bien. El primer ejercicio lo hace el profesor y luego lo hace el estudiante.

Otra estrategia es el anonimato parcial. Todo lo que se escribe es susceptible de que alguien lo lea. El anonimato se usa en la estrategia de retroalimentación. La coevaluación se da cuando a través de los resultados se hace una comprensión más allá y se generan preguntas que el autor debe responder.

Socialización a terceros. No son para el mismo grupo, sino para invitados expertos que no han estado en el proceso. Se realiza una feria en la que van expertos en el tema y expertos en metodología. Aquí hay una parte de dimensión estética del lenguaje en la representación de su tema en el poster o presentaciones. Se solicita el soporte de diseñadores industriales o gráficos que ayudan a representar las ideas en *slide* o poster. (en lo curricular).

Las palabras del gestor de IES-I revelan el desarrollo de herramientas de investigación en la medida que se ve la necesidad de usarlas. Lo anterior sugiere un proceso educativo avanzado en el que se explora constantemente las necesidades de los estudiantes por herramientas de investigación. Y que de acuerdo con sus necesidades se brinda el espacio para desarrollarlas. Lo anterior implica que el desarrollo de las herramientas no es constante, sino que es adaptativo. Y al adaptarse es más significativo para los estudiantes al responder a sus necesidades reales. La evaluación de las necesidades de los estudiantes es un componente que se discutirá más adelante en la dirección y control de las EIP. Sin embargo, cabe mencionar que al realizar los procesos de evaluación de conocimientos o saberes previos y al adaptar la educación a las necesidades, se obtienen mejores resultados de aprendizaje.

El gestor de IES-I también revela la importancia de la escritura en las EIP. La escritura usada para complementar el proceso científico. Al respecto, la escritura de informes o resultados de investigación es parte del cuarto objetivo de las EIP que se discutirá más adelante. Es importante aclarar que, según el gestor de IES-I, los estudiantes deben escribir una página, lo cual genera un reto en la síntesis y el orden de las ideas. Entonces, el aprendizaje basado en proyectos incorpora la práctica de multiplicidad de habilidades, con un grado de desafío para los estudiantes, pero

que de igual manera es orientado e instruido por el ejemplo de los docentes. Sobre el ejemplo de los docentes, estos se convierten en líderes o directores de las EIP, y este aspecto también se discutirá más adelante.

De manera complementaria, el gestor de IES-I menciona el “anonimato parcial”, la susceptibilidad de que otros lean lo que se escribe y la “coevaluación” como mecanismos de retroalimentación de los estudiantes. Por último, el gestor de IES-I reveló palabras como “socialización a terceros”, “invitados expertos” y “poster o presentaciones” que nuevamente revelan otro objetivo de las EIP que se discutirá más adelante. Sin embargo, en este aspecto surge el involucramiento de la “dimensión estética del lenguaje” en la que el aporte de diseñadores industriales o diseñadores gráficos es indispensable para lograr una comunicación efectiva.

En resumen, la exploración de buenas prácticas sobre el objetivo de promover el desarrollo de proyectos en las IES complementó el análisis cuantitativo al revelar siete categorías: la asignación de un porcentaje de la asignatura para el desarrollo de un proyecto, el aprendizaje basado en proyectos, la necesidad de generar un reporte del proyecto de investigación, el desarrollo de herramientas que necesitan los estudiantes para los proyectos, la identificación de necesidades de los estudiantes, la promoción de la escritura científica y la retroalimentación a los estudiantes por pares, profesores y externos. Sería significativo en futuros estudios explorar estas categorías para ampliar su comprensión, analizar su adopción por las IES y su impacto en las EIP.

#### **6.2.1.4 Objetivo de difusión y publicación de resultados**

El objetivo más avanzado de EIP es la difusión y publicación de los resultados de investigación (Healey y Jenkins, 2009). En el análisis de adopción de este objetivo, todos los gestores estuvieron de acuerdo o muy de acuerdo con que en sus instituciones se promueve este objetivo. La mediana en esta buena práctica fue de 4. La Tabla 96 muestra las valoraciones numéricas de los gestores.



**Tabla 96**

Valoración numérica sobre la adopción del objetivo de promover la difusión y publicación de resultados de investigación en las EIP

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
En las EIP promovemos la difusión y publicación de resultados de investigación	5	4	4	5	4	4	4	4	4

En la exploración de buenas prácticas de las IES sobre este objetivo, en la entrevista el gestor de IES-F respondió lo siguiente:

Hacemos campañas generales para todos los niveles y convocatorias para todos los niveles para participar en los espacios que se han creado como las jornadas académicas. Este es un espacio para que los estudiantes expongan sus investigaciones, divulgar y socializar. Así ganan aprensión de los conocimientos y buenas prácticas de investigación.

También son parte del Congreso (nombre del congreso oculto para la protección de la identidad institucional). Somos organizaciones junto a otras instituciones de otros países para generar espacios de intercambio de experiencias y perspectivas. Todas estas investigaciones se ponen al alcance de los estudiantes para que participen. Siempre abierta la invitación para que puedan participar. Normalmente los estudiantes tienen pensado que es muy complicado, pero con los espacios se dan cuenta que tienen espacios para publicar.

Las palabras del gestor de IES-F complementan la comprensión de los espacios académicos que han creado y que fortalecen el desarrollo de habilidades mencionado anteriormente. Estos espacios son denominados “jornadas académicas”. El gestor manifestó que este espacio académico es para la exposición, divulgación y socialización de resultados. En este fragmento de la entrevista se puede observar que fin explícito de los espacios en compartir los resultados de la investigación, pero que, a su vez, de manera indirecta se promueve el desarrollo de habilidades. No es claro en ninguno de los dos fragmentos analizados cómo estos espacios académicos favorecen el desarrollo de habilidades, pero se podría suponer que en la IES-F reconocen la

estrategia de comunicación de resultados de investigación como un mecanismo para el desarrollo de habilidades de investigación. Aunque cognitivamente primero tendrían que desarrollarse habilidades de investigación y desarrollar proyectos antes de socializar los resultados, apuntar al objetivo de socialización es una estrategia que ha demostrado impacto positivo en la perspectiva de carrera, habilidades de presentación e investigación, confianza personal y compromiso con oportunidades extraescolares.

Además, las palabras del gestor de IES-F revelan la realización de un congreso con otras universidades de otros países. Lo anterior es significativo porque en la literatura se suele reportar el desarrollo de EIP solo en la institución del estudio o, a veces, se hacen estudios teóricos (no experimentales) con muestras de estudiantes en múltiples instituciones; más no se reportan desarrollos experimentales de EIP realizados interinstitucionalmente.

En un segundo caso, en la exploración de buenas prácticas con relación al objetivo de difundir resultados de investigación, la respuesta del gestor de IES-G en la entrevista fue:

Los diseños curriculares del 2016 dejaron de tener las áreas tradicionales (básica, fundamental) a áreas de conocimiento. En cada área de conocimiento hay ciclos que van desde lo elemental hasta lo más avanzado, por ejemplo, en TIC. Los estudiantes realizan conferencias sobre su especialidad en eventos académicos, aunque no hayan obtenido sus títulos. Con la pandemia la universidad dejó de hacer la actividad de extensión de manera presencial y se hizo de manera en línea. Los estudiantes se volvieron expertos en crear webinars. En los eventos siempre se enfatiza que los que exponen son estudiantes y se le advierte al público de esta situación. Lo hacen estudiantes desde el primer ciclo.

Las palabras del gestor de IES-G revelan más detalles sobre cómo se promueve la difusión de resultados de investigación en su institución. Partiendo de la reorganización disciplinar que hubo hacia las áreas de conocimiento, los estudiantes podrían tener aprendizaje interconectado en cada disciplina, lo que les permitiría profundizar más para realizar sus conferencias. Además, las palabras del gestor enfatizan en que son los estudiantes quienes exponen, y que incluso advierten al público de esta situación. Lo anterior es significativo dado que la comunidad científica

que estudia las EIP reconoce el desafío que incorpora la necesidad de generar nuevo conocimiento. Para generar nuevo conocimiento se deben realizar investigaciones auténticas, lo que incrementa la dificultad de las IEP. En contraparte, facilitar las EIP disminuyendo la autenticidad pone en riesgo la generación de conocimiento nuevo al predefinir elementos de la investigación como el problema, los métodos o incluso los datos. En este orden de ideas, pareciera que en la IES-G también saben que los resultados que difunden los estudiantes en sus conferencias probablemente carecen de novedad, es decir, no son fruto de investigaciones auténticas, pero para promover el aprendizaje, advierten al público de las conferencias para realizar el proceso completo.

Por último, las palabras del gestor de IES-G revelan que el objetivo de difundir resultados de investigación se realiza desde el primer ciclo. Lo anterior también es significativo porque que los beneficios que puede tener un estudiante son proporcionales al tiempo que dedican a las EIP.

En resumen, la exploración de buenas prácticas sobre el objetivo de difundir y publicar resultados de investigación en las IES complementó el análisis cuantitativo al revelar cuatro categorías: jornadas académicas para la exposición, divulgación y socialización de resultados, congresos internacionales desarrollados con el apoyo de otras IES, realización de webinars por estudiantes y la difusión de resultados de investigación desde el primer semestre. Sería significativo en futuros estudios explorar estas categorías para ampliar su comprensión, analizar su adopción por las IES y su impacto en las EIP. Sería significativo en futuros estudios explorar estas categorías para ampliar su comprensión, analizar su adopción por las IES y su impacto en las EIP.

#### **6.2.1.5 EIP en la estrategia institucional**

Continuando con el análisis de la planeación de EIP, éstas requieren de estrategias para la generación y cumplimiento de sus objetivos. Una de las principales recomendaciones es que la estrategia institucional incorpore a las EIP (Merkel, 2003). El análisis de adopción de esta buena práctica en las IES reveló que los gestores por lo general estuvieron de acuerdo con que en su institución la adoptó. La mediana en esta buena práctica fue de 4. La Tabla 97 muestra las valoraciones numéricas de los gestores sobre la adopción de esta buena práctica.

**Tabla 97**

Valoración numérica sobre la adopción de incluir las EIP en las estrategias institucionales

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Las EIP están incluidas en el plan estratégico institucional	5	4	4	5	4	4	5	4	4

En la exploración de buenas prácticas de las IES sobre esta estrategia en las IES, en la entrevista el gestor de IES-F respondió lo siguiente:

No se tiene implementado aún a nivel estratégico. Lo tienen la misión institucional que tiene por objetivo formar profesionistas competentes en su campo de conocimiento con habilidades en investigación para contribuir al desarrollo de su contexto. En la visión, ser reconocidos a nivel internacional por aportar capital humano de alto valor a la sociedad. En la visión no es tanto el tema de la investigación, pero se fomenta la autonomía para el estudio y para la adopción de nuevas tecnologías en su formación integral.

Las palabras del gestor de IES-F revelan que las EIP están implícitas en la misión institucional más no a nivel estratégico. Lo anterior sugiere que el gestor asume que la misión no hace parte de lo estratégico. En contraste, podría sí podría interpretarse que misión y la visión de una organización sí hacen parte de su estrategia. Estudios como los de Goncharuk y Getman (2014) y Tankovix (2013) exploran las diferencias en las estrategias de múltiples instituciones en sus objetivos, misión y visión. Bajo esta segunda perspectiva, en la IES-F sí se tendría incorporado a las EIP en la estrategia institucional.

Además, las palabras del gestor de IES-F muestran que en la misión de la institución se incorporan las habilidades de investigación para contribuir al desarrollo de su contexto. Lo anterior demuestra nuevamente la relación entre aspectos como las habilidades de investigación para la formación integral (desarrollo de su contexto) como se ha discutido anteriormente.

Adicionalmente, el gestor de IES-F mencionó en sus palabras que en la visión de la institución (otro elemento que haría parte de la estrategia institucional) está el reconocimiento internacional por el aporte de capital humano de alto valor para la sociedad. Por último, el gestor de IES-F reveló detalles sobre los determinantes de la formación integral como lo son la autonomía para el estudio y la adopción de nuevas tecnologías.

En resumen, la exploración de buenas prácticas sobre la inclusión de las EIP en la planeación estratégica de la institución en las IES complementó el análisis cuantitativo al revelar las siguientes categorías: inclusión de las EIP en la misión y visión de la universidad; desarrollo de habilidades de investigación para el desarrollo del contexto y fomento de la autonomía para el estudio y la adopción de nuevas tecnologías en la formación integral.

#### 6.2.1.6 Estrategia de comunicación y trabajo en equipo entre estudiantes

Por otra parte, en las EIP es recomendada la comunicación y el trabajo en equipo entre los estudiantes investigadores (Carpi et al., 2016; Hanauer et al., 2012). El análisis de adopción de esta estrategia en las instituciones reveló que seis de las nueve instituciones estuvieron de acuerdo con la afirmación. IES-B, IES-F e IES-I no tuvieron certeza en sus respuestas. La mediana en esta buena práctica fue de 4. La Tabla 98 muestra las valoraciones numéricas de los gestores en este aspecto.

**Tabla 98**

Valoración numérica sobre la adopción de estrategias para promover la comunicación y el trabajo en equipo en las EIP

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Las EIP cuentan con estrategias para promover la comunicación y el trabajo en equipo entre los estudiantes investigadores	5	3	4	4	4	3	5	4	3

En la exploración de buenas prácticas de las IES sobre esta estrategia, ningún gestor brindó información adicional sobre esta buena práctica en su institución. La falta de respuestas de los gestores sobre esta estrategia podría significar que están de acuerdo con lo que respondieron en su valoración sobre la adopción y que no tienen algo adicional que informar para la investigación.

### 6.2.1.7 Estrategia de conectar las EIP con maestrías y doctorados

Otra recomendación fundamental en las estrategias de las EIP es que estas se conecten con las maestrías y doctorados ofertados en la institución (Carpi et al., 2016; Cooper et al., 2019). El análisis de la adopción de esta estrategia en las IES reveló que siete de las nueve instituciones estuvieron de acuerdo con que en su institución se conectan las EIP con las maestrías y doctorados. La mediana en esta buena práctica fue de 4. La Tabla 99 muestra las valoraciones numéricas de los gestores sobre este aspecto.

**Tabla 99**

Valoración numérica sobre la adopción de estrategias para conectar a los estudiantes de EIP con maestrías y doctorados

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
La IES cuenta con estrategias para conectar a los estudiantes de las EIP con las maestrías y doctorados de la IES	4	5	4	1	1	4	4	5	4

Es de interés resaltar que IES-D e IES-F directamente estuvieron muy en desacuerdo con la adopción de esta estrategia. Estas instituciones no ofertan maestrías y doctorados, lo cual podría explicar este suceso. Además de estas dos instituciones, IES-A tampoco oferta maestrías y doctorados, aun así, el gestor de esta institución declaró numéricamente estar de acuerdo con esta estrategia.

En la exploración de buenas prácticas de las IES sobre esta estrategia, nuevamente ningún gestor brindó información adicional sobre esta esta estrategia en su institución.

### 6.2.1.8 Estrategia de conectar las EIP con el futuro laboral

Complementando a la estrategia anterior, en las EIP también se buscan estrategias para conectarlas con el futuro laboral de los estudiantes. El análisis de adopción de esta estrategia en las IES reveló que solo tres gestores estuvieron de acuerdo con la afirmación. Otros tres gestores no tuvieron certeza en su respuesta mientras que tres gestores directamente no estuvieron de

acuerdo. La mediana en esta buena práctica fue de 3. La Tabla 100 muestra las valoraciones numéricas de los gestores en este aspecto.

**Tabla 100**

Valoración numérica sobre la adopción de estrategias para conectar a los estudiantes de las EIP con el futuro laboral

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
La IES cuenta con estrategias para conectar con el futuro laboral de los estudiantes que participan en las EIP	3	1	4	2	5	2	4	3	3

En la exploración de buenas prácticas de las IES sobre esta estrategia, nuevamente ningún gestor brindó información adicional sobre esta esta estrategia en su institución.

### 6.2.1.9 Estrategia de buscar la inclusión de personas bajo-representadas en la ciencia

La última recomendación estratégica de las EIP analizada fue buscar la inclusión de personas bajo-representadas en la ciencia (Gin et al., 2022). El análisis de la adopción de esta estrategia en las IES reveló que siete de los nueve gestores estuvieron de acuerdo con esta afirmación. Caso alterno, IES-B no estuvo seguro en su respuesta e IES-F directamente no estuvo de acuerdo. En esta buena práctica la mediana fue de 5. La Tabla 101 muestra las valoraciones numéricas de los gestores en este aspecto.

**Tabla 101**

Valoración numérica sobre la adopción de estrategias para aumentar la inclusión de personas bajo-representadas en las EIP

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Las IES cuentan con estrategias para aumentar la inclusión de personas bajo-representadas en las EIP (mujeres, personas discapacitadas, afrodescendientes, LGTBI, entre otros).	5	3	4	5	5	2	5	5	5

En la exploración de buenas prácticas de las IES sobre esta estrategia, nuevamente ningún gestor brindó información adicional sobre esta esta estrategia en su institución.

### 6.2.1.10 EIP en la planeación curricular

Continuando con el análisis de la planeación de las EIP, las estrategias requieren planes para su ejecución. Una de las formas de planear las EIP es hacerlo dentro de la planeación curricular (Healey y Jenkins, 2009). El análisis de adopción de esta planeación por las IES demostró que siete de las nueve EIP estuvieron de acuerdo con que en sus instituciones se planean EIP dentro de la planeación curricular. Solo dos instituciones no tuvieron certeza en sus respuestas (IES-D e IES-F). En esta buena práctica la mediana fue de 4. La Tabla 102 muestra las valoraciones numéricas de los gestores sobre este aspecto.

**Tabla 102**

Valoración numérica sobre la adopción de EIP curriculares

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
En la IES ofrecemos EIP dentro de la planeación curricular	5	5	4	3	5	4	4	5	3

En la exploración de buenas prácticas de las IES sobre esta estrategia, las respuestas de los gestores en la entrevista han revelado en secciones anterior cómo se incorporan las EIP en el currículo, por ejemplo, IES-H reveló que su institución incorpora la investigación y la innovación en todos los Syllabus. Esto implicaría que los estudiantes tendrían continuamente EIP tipo curso. Este tipo de experiencias, aunque es más democrática y facilita la participación de estudiantes, es menos auténtica al limitar algunos de sus elementos para hacerla más fácil para los estudiantes.

En otro ejemplo de respuestas de los gestores que revelan detalles sobre las EIP en la planeación curricular, el gestor de IES-F declaró que es un requisito que los estudiantes desarrollen contenidos de investigación como parte de su formación integral. Al respecto, se ha mencionado anteriormente que la formación integral contiene al desarrollo de habilidades, entre



otras habilidades para la solución de problemas del contexto. Se podría deducir que en los currículos de la IES-F la investigación es un mecanismo para solucionar problemas, no solo como requisito académico, sino por su importancia para la solución de problemas complejos.

Por lo tanto, la presencia de la investigación en todos los syllabus y como un requisito para la formación integral en las palabras de los gestores de IES-H e IES-F complementan el análisis de adopción de buenas prácticas al demostrar que la investigación no solo está presente en la formación universitaria por los fines positivos que puede representar para los docentes, sino que es parte de objetivos más grandes como la formación integral, la innovación y la internacionalización.

#### 6.2.1.11 EIP extracurriculares

De forma complementaria a la incorporación de las EIP en el currículo, las EIP se pueden planear de manera extracurricular (Healey y Jenkins, 2009). El análisis de adopción de esta estrategia en las IES demostró que ocho de las nueve instituciones estuvo de acuerdo con la afirmación. Solamente IES-F no tuvo certeza en su respuesta. En esta buena práctica la mediana fue de 5. La Tabla 103 muestra las valoraciones numéricas de los gestores en este aspecto.

**Tabla 103**

Valoración numérica sobre la adopción de EIP extracurriculares

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
En la IES ofrecemos EIP extracurriculares	5	4	4	5	5	3	5	5	5

En la exploración de buenas prácticas de las IES sobre esta estrategia, nuevamente ningún gestor brindó información adicional sobre esta estrategia en su institución.

#### 6.2.1.12 EIP vacacionales

Por último, las EIP de pueden planear de manera extracurricular, pero en periodos vacacionales. El análisis de adopción de esta práctica reveló que ninguno de los gestores estuvo de acuerdo con la afirmación. En esta buena práctica la mediana fue de 1.

La Tabla 104 muestra las valoraciones numéricas de los gestores en este aspecto.

**Tabla 104**

Valoración numérica sobre la adopción de EIP vacacionales

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
En la IES ofrecemos EIP en periodos vacacionales	1	1	2	3	1	1	3	1	1

En la exploración de buenas prácticas de las IES sobre esta estrategia, nuevamente ningún gestor brindó información adicional sobre esta esta estrategia en su institución.

La oferta de EIP en periodos vacacionales es relevante dado que uno de los determinantes de la participación de estudiantes en EIP es la disponibilidad de tiempo. Durante los periodos académicos los estudiantes generalmente tienen su tiempo ocupado en clases sincrónicas, la realización de actividades de aprendizaje autónomas y preparándose para pruebas de conocimiento. Lo anterior les dificulta dedicar tiempo extra a participar en EIP. La realización de EIP en periodos vacacionales podría aprovechar el tiempo libre de los estudiantes. Sin embargo, como lo muestran los datos, esta actividad no se realiza en ninguna de las instituciones. Lo anterior señala una oportunidad de implementar esta buena práctica.

### 6.2.1.13 InvestigaciEIP con horario flexible

Para finalizar el análisis de la planeación de EIP, estas requieren tácticas para lograr los planes. Una de las tácticas recomendadas es ofrecer EIP con horario flexible para los estudiantes. El análisis de adopción de esta táctica en las IES reveló que siete de los nueve gestores estuvieron muy de acuerdo con la afirmación. En esta buena práctica la mediana fue de 5. La Tabla 105 muestra las valoraciones numéricas de los gestores en este aspecto.

**Tabla 105**

Valoración numérica sobre la adopción de flexibilidad en los horarios de las EIP

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
La EIP cuenta con horario flexible para los estudiantes	5	5	4	5	4	5	5	3	2

En la exploración de buenas prácticas de las IES sobre esta estrategia, nuevamente ningún gestor brindó información adicional sobre esta estrategia en su institución.

En definitiva, el análisis de adopción de las trece estrategias de planeación de EIP reveló que la mayoría de las instituciones adoptó la mayoría de las buenas prácticas. Sobre los objetivos, los gestores revelaron que estos se incorporan conjuntamente, especialmente con el objetivo de mayor alcance que es la difusión y publicación de resultados de investigación. Sobre las estrategias, los gestores revelaron sus fortalezas y solo una debilidad en la conexión de las EIP con el futuro laboral de los estudiantes. En los planes, los gestores revelaron que organizan EIP curriculares y extracurriculares, pero no lo hacen en periodos vacacionales. Por último, la mayoría de los gestores estuvo de acuerdo con ofrecer EIP con horario flexible para los estudiantes.

### **6.2.2 Organización de EIP**

La segunda dimensión clave de la gestión de las EIP es la organización. En este proceso se crean estructuras organizacionales que facilitan la comunicación, la autoridad y la realización de las funciones en las EIP. Se encontró una tendencia de adopción media de prácticas de organización. Se presenta el análisis de los datos que permitieron llegar a la anterior información a continuación.

Sobre la organización en las EIP, un aspecto fundamental es la creación de estructuras de trabajo entre estudiantes de pregrado, de posgrado e investigadores principales (Aikens et al., 2017). El análisis de adopción de este tipo de organización en las IES reveló que solo cuatro gestores estuvieron de acuerdo con la afirmación (IES-A, IES-B, IES-C e IES-F). Por el contrario, IES-D e IES-E no estuvieron de acuerdo con esta afirmación. Estas dos instituciones no ofertan programas de maestría ni de doctorado. En un término de incertidumbre estuvieron IES-G, IES-H e IES-I. Estas tres instituciones sí ofertan maestrías y dos de ellas ofertan doctorados. Por lo tanto, su respuesta refleja que, aunque hay potencial, en las EIP la comunicación con investigadores graduados no está claro. En esta buena práctica la mediana fue de 3. La Tabla 106 muestra la valoración numérica de los gestores sobre este aspecto.

**Tabla 106**

Valoración numérica sobre la adopción de la comunicación entre estudiantes de pregrado, de posgrado e investigadores principales en las EIP

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
En las EIP promovemos la comunicación entre estudiantes de pregrado, estudiantes de posgrado y los investigadores principales	4	4	4	2	1	4	3	3	3

En la exploración de buenas prácticas de las IES sobre este tipo de organización, la respuesta abierta del gestor de IES-I en la entrevista fue:

En el grupo son estrategias similares, pero se soportan con los estudiantes de posgrado. Empiezan a ganar habilidades con el contacto con estudiantes de posgrado quienes socializan sus resultados. Todos tienen el mismo tiempo y la misma estructura sin importar su nivel. Las perspectivas de todos los niveles son valiosas para el proceso. Los estudiantes de pregrado hacen aportes y preguntas que nunca se hubieran ocurrido. Es un fortalecimiento en doble vía.

Las palabras del gestor de IES-I contiene la expresión “en el grupo”. En los contextos de universidades colombianas y de la investigación en universidades en Colombia, los grupos hacen referencia a Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación. Estos grupos de personas se relacionan para realizar investigación y generar productos de conocimiento. Con lo anterior, el gestor de IES-I revela una estructura de investigación universitaria que además es normalizada y monitoreada por Minciencias. En los grupos de investigación pueden participar investigadores, estudiantes de doctorado, maestría y pregrado y otros integrantes cuyas características no entran en las anteriores. Los investigadores deben tener al menos un título de maestría o doctorado y demostrar la generación de productos de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación. La calidad de los integrantes definidos por Minciencias coincide con la expresión del gestor de IES-I “pero se soportan con los estudiantes de posgrado” confirmando la presencia de estudiantes de posgrado en esta organización.

Minciencias no define estructuras sugeridas, ideales o comunes de estos grupos de investigación, sin embargo, sí reflejan la existencia de un rol clave: el líder del grupo de investigación. Mientras que las palabras del gestor de IES-I “Todos tienen el mismo tiempo y la misma estructura sin importar su nivel” revelan una estructura plana en la que todos los integrantes comparten autoridad, responsabilidad y comunicación independiente del nivel de educación. Por lo tanto, la presencia de los grupos de investigación y su organización según el gestor de IES-I complementa el análisis de buenas prácticas de organización al revelar la existencia de una organización denominada Grupos de Investigación, desarrollo tecnológico o de innovación que presenta una estructura organizacional plana sin distinciones por nivel académico. El análisis de adopción no reveló claramente estas categorías. Sería significativo profundizar en cómo los grupos de investigación en las universidades colombianas contribuyen al desarrollo de las EIP y cuáles son sus estructuras organizacionales.

En la exploración de buenas prácticas de organización de EIP, el gestor de IES-G también aportó información en la entrevista:

Desde el año pasado, con los estudiantes que han trabajado el taller de titulación han trabajado con expertos internacionales, por ejemplo: experto y perfil (nombre y experiencia ocultos para proteger las identidades personal e institucional), entre otros. Los estudiantes se han abierto a ese espacio trabajando con profesionales en Colombia, El Salvador, España, México y Costa Rica. Este semestre, tuvieron tres conferencias con una profesional de Paraguay sobre investigación documental, cualitativa y cuantitativa.

Las palabras del gestor de IES-G revelan el trabajo conjunto con expertos internacionales. Aunque el gestor no muestra la comunicación con estudiantes de posgrado, sí es un ejemplo de cómo los estudiantes de pregrado crean estructuras de trabajo con personas de mayor conocimiento y experiencia, lo que podría aumentar sus características de identidad y cultura científica. No es claro cómo trabajan, qué papel toman ni cuáles son sus responsabilidades cuando trabajan conjuntamente. Pero sí es claro que, en otra modalidad de comunicación con expertos

internacionales, estos brindan conferencias relevantes sobre la investigación, elevando la adquisición de conocimientos y probablemente el desarrollo de habilidades de alto nivel.

Continuando con la exploración de buenas prácticas de organización de EIP, el gestor de IES-D también aportó información en la entrevista:

Las dinámicas de los semilleros son diversas. Hay semilleros con un coordinador, estudiantes y líderes. Hay semilleros con menos estudiantes y hay semilleros con varios docentes. La estructura se adapta a las condiciones de cada semillero.

Las palabras del gestor de IES-D contienen el término “semilleros”. Similar a los grupos de investigación, en el contexto de las universidades colombianas, la expresión semillero representa a los “semilleros de investigación”. Los semilleros son comunidades estudiantiles que tienen como propósito realizar investigación. La analogía de semillero se usa para representar el proceso de formación en estas comunidades, donde los estudiantes reciben capacitación primero para luego realizar sus propios proyectos (Quintero-Corzo et al., 2008). El gestor de IES-D reveló las categorías de los participantes: coordinador, estudiantes, líderes y docentes. Y también reveló que la estructura se adapta a las condiciones de cada semillero. Similar a los grupos de investigación, los semilleros tienen un líder. Los demás participantes aparentemente no tienen roles o responsabilidades especiales, por lo que también podría ser una estructura plana en la que todos los integrantes comparten responsabilidad, autoridad y comunicación. El gestor de IES-D también reveló como surge el liderazgo en los estudiantes del semillero: “No hay un rol declarado de estudiante líder de semillero. Pero en cada semillero surge un líder. Solo existe la figura de semillerista”. Así que, la presencia de los semilleros de investigación según el gestor de IES-D complementa el análisis de adopción al revelar la existencia de otra estructura denominada semillero de investigación, con una estructura flexible acomoda a las condiciones específicas del semillero. En el análisis de adopción de buenas prácticas no se reveló la categoría anterior. Sería significativo profundizar en el estudio de cómo los semilleros de investigación contribuyen a las EIP y sus estructuras organizacionales.

---

Continuando con la exploración de buenas prácticas de organización de EIP, el gestor de IES-B también aportó información en la entrevista:

Tienen un tutor (asesor) y el asigna las funciones: el estudiante que escribe, el que enseña... El asesor trata de buscar las actividades. No todos son investigadores escritores, hacen pasantías, hacen poster académicos, etc. Se adaptan a los diferentes tipos de estudiantes. Cuando se hace la postulación a semilleros de investigación se comunica al estudiante con qué perfil se identifica, luego se le realiza una prueba, y luego se decide si pasa o no al semillero de investigación.

Las palabras del gestor de IES-B revelan la existencia del tutor-asesor. Una persona que asigna funciones a los estudiantes y que con probabilidad es el docente. Se hablará más adelante sobre el rol del docente tutor o asesor quien lidera las EIP. Además de la existencia y la función principal de asignar funciones a los estudiantes, el gestor de IES-B también reveló las funciones que pueden tener los estudiantes: escribir, hacer pasantías, hacer posters académicos. Además, el gestor de IES-B reveló la expresión de los semilleros de investigación en los que los estudiantes son convocados, probados y admitidos según sus características.

Otro aporte en la exploración de buenas prácticas de organización en las EIP lo brindó el gestor de IES-H, cuya respuesta en la entrevista fue:

Los estudiantes en sus equipos definen sus responsabilidades. La rúbrica los guía a establecer las responsabilidades. Se trata de no dividirlos por escuelas. La investigación tiene mucho trabajo en equipo y redacción. Se hace un reporte y se asigna un líder por cada reporte. El líder informa el avance de los estudiantes. Cada equipo define su propio líder.

Las palabras del gestor de IES-H demuestran la conformación de equipos entre los estudiantes. Y en la organización de esos equipos se evita que se conformen grupos de estudiantes que pertenecen a la misma disciplina. Lo anterior podría significar que en las

asignaturas de IES-H en las que se trabaja investigación participan estudiantes de distintas disciplinas y que a partir de esa diversidad se conforman los grupos. Lo anterior es significativo dado que promueve la diversidad disciplinaria en los equipos. Y son estos equipos diversos los que deben realizar las actividades del aprendizaje basado en proyectos. La diversidad en la ciencia es uno de los objetivos en los que se esfuerza la comunidad científica dado que para generar soluciones distintas a los nuevos retos es necesario tener diversidad en los científicos que aporten desde sus perspectivas, culturas y conocimientos (Chow-Garcia et al., 2022). Además, las palabras del gestor de IES-H también demuestran que son los mismos estudiantes quienes definen sus responsabilidades. Para lograrlo se apoyan de una rúbrica que los guía, entonces, la definición de responsabilidades se basa tanto en los criterios del equipo como en la actividad que deben realizar, demostrando la adaptación del equipo ante el reto que deben solucionar. Por otra parte, las palabras del gestor de IES-H demuestran que hay un estudiante líder del grupo, responsable de realizar el reporte, informar el avance de los estudiantes. Este estudiante no es definido por el profesor sino por el mismo equipo.

Complementando la exploración de buenas prácticas de organización, el gestor de IES-I añade la información en la entrevista:

En los estudiantes no hay roles, pero si hay tareas para los equipos. En los equipos si generan roles al final: el que escribe, el que orienta, el que presenta. Es emergente. Hay otro caso en el que se vuelven *lecturers* al hacer socializaciones conjuntas. Al tiempo otros son revisores.

Las estructuras son transversales, no piramidales. Que reconozcan sus habilidades y las habilidades de los otros y construir de manera conjunta. Aunque la profesora debe decidir en teoría, trata de que el equipo y el experto tome la decisión. Requiere un reconocimiento importante del grupo. Salir del área académica ayuda mucho: encuentros de pizza, de futbol, encuentros más allá para el reconocimiento de los equipos.

En los estudiantes nunca se definen roles de liderazgo. Creen que no está bien culturalmente. Nosotros sufrimos de excesiva timidez que se refleja en una inseguridad. No es que no tengas habilidades, sino que no las dejas ver. Sentimos que, si defines un



---

líder, de alguna manera tienes dos posibilidades, se reprimen otros líderes o segundo se genera una actitud despreocupada. Cuando la situación emerge es un reconocimiento con mejores resultados. Más auténtico y más efectivo al final.

Las anteriores palabras del gestor de IES-I demuestran cómo cada estudiante asume tareas necesarias como escribir, orientar o presentar. Sin embargo, el gestor menciona inicialmente que entre los estudiantes no hay roles. Sin embargo, debido a la división de labores que se hace dentro de los equipos, el gestor de IES-I reconoció que en los equipos sí se crean roles al final. La división por labores o tareas es una de las formas en las que las organizaciones pueden crear estructuras internas. En la IES-I, estas estructuras son emergentes de acuerdo con las actividades que se realizan en cada proyecto. Lo anterior demuestra estructuras flexibles que se adaptan a las necesidades.

Por otra parte, el gestor de IES-I también revela que las estructuras son transversales y no piramidales. Esta afirmación refuerza el mensaje de la flexibilidad que tiene la estructura de estudiantes en los equipos en la que todos están al mismo nivel. Además, el gestor de IES-I manifestó que los estudiantes hacen un reconocimiento de habilidades tanto personales como de sus colegas para construir de manera conjunta. Esta expresión demuestra una etapa de la organización que se basa en el reconocimiento del yo y del otro, donde probablemente a partir de las fortalezas de cada persona se toman las decisiones sobre las tareas que realiza cada persona. También añade el gestor de IES-I, que las actividades por fuera del área académica son un mecanismo que favorece tal reconocimiento del equipo.

En la última expresión del gestor de IES-I en la respuesta anterior, se observa que desde la dirección u orientación que brinde el docente sobre los equipos se busca no definir un estudiante líder. Se podría entender que la asignación la dejan a cargo de los mismos estudiantes. En el momento de tomar la decisión, surgirán los estudiantes con mayor liderazgo y se tomará la decisión basados en la evidencia de cada equipo. Así, se evitar seleccionar estudiantes líderes que en sus equipos quizás no tengan tanto liderazgo. Con lo anterior, manifiesta el gestor de IES-I, el resultado de la elección del líder es más eficiente y auténtico.

Cómo última respuesta de la exploración de buenas prácticas de organización de EIP, el gestor de IES-F reveló que en actividades de aprendizaje virtual es difícil organizar estructuras entre los estudiantes debido a la falta de reconocimiento de habilidades entre los estudiantes. “Es un tanto complicado el trabajo colectivo por la virtualidad. Es más individual. Si bien hay equipos de trabajo, es difícil identificar las responsabilidades dentro de cada equipo”.

En definitiva, la exploración de buenas prácticas de organización de EIP en la literatura complementó ampliamente el análisis de adopción de buenas prácticas en este aspecto en el que solo se había identificado una buena práctica. Las palabras de los gestores de las IES revelaron nuevas categorías que facilitan la comprensión de las estructuras de las EIP: grupos de investigación, semilleros de investigación, estructuras planas y flexibles, asignación de responsabilidades y roles por los mismos equipos y procesos de reconocimiento de habilidades para la asignación de tareas. Sería significativo para el estudio profundizar la comprensión de estas categorías y su presencia en las instituciones, así como en los efectos que puedan generar en los estudiantes o en los resultados de investigación.

### **6.2.3 Dirección de EIP**

La tercera dimensión clave de la gestión de EIP es la dirección. En este proceso el director de las EIP puede ser el investigador principal de un proyecto o el profesor que orienta una EIP de educación. El director tiene la responsabilidad de asegurar los espacios y recursos necesarios para las EIP, realizar mentoría y convocar a estudiantes a participar. Se encontró un alto grado de adopción de prácticas de dirección en las instituciones. La práctica de dirección con menor grado de adopción fue financiar con becas a los estudiantes que participan en las EIP. Se presenta el análisis de los datos que permitieron llegar a la anterior información a continuación.

#### **6.2.3.1 Aula y laboratorios para las EIP**

La primera responsabilidad para la ejecución de una EIP es contar con aulas y laboratorios (Healey y Jenkins, 2009). El análisis de adopción de esta buena práctica mostró que ocho de los nueve gestores estuvieron de acuerdo con que en su institución se cuenta con las aulas y laboratorios requeridos para realizar las EIP. Solamente el gestor de IES-G no tuvo certeza en

valoración. En esta buena práctica la mediana tuvo un valor de 5. La Tabla 107 muestra las valoraciones numéricas de los gestores en este aspecto.

**Tabla 107**

Valoración numérica sobre la adopción de asegurar aulas y laboratorios para las EIP

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Las EIP cuentan con aulas y laboratorios apropiados para su funcionamiento	5	5	5	5	5	5	3	4	4

En la exploración de buenas prácticas de las IES sobre esta estrategia, ningún gestor brindó información adicional sobre esta esta estrategia en su institución.

### 6.2.3.2 Apoyo de servicios indispensables para la investigación

Otra responsabilidad del director es contar con el apoyo de servicios indispensables para la investigación como lo son las bibliotecas y Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) (Healey y Jenkins, 2009). El análisis de adopción de esta buena práctica por las IES mostró que todos los gestores estuvieron de acuerdo con la afirmación. En esta buena práctica la mediana tuvo un valor de 5. La Tabla 108 muestra las valoraciones de los gestores en este aspecto.

**Tabla 108**

Valoración numérica sobre la adopción de asegurar el apoyo de los servicios de biblioteca y TIC para las EIP

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Las EIP cuentan con el apoyo de los servicios de la Biblioteca y TIC	5	5	5	5	5	5	5	5	4

En la exploración de buenas prácticas en las IES sobre esta estrategia, en la entrevista el gestor de IES-B respondió lo siguiente:

La facultad es la que apoya a las EIP con personas que apoyan. Está el decano, la secretaria académica y el líder de investigación. El líder brinda orientación. El líder de investigación es un puente entre la Dirección Nacional y la Facultad. Antes no se tenía la dirección y todos parecían pollitos sueltos. Ahora se creó un comité de investigación y se presentan

los casos relacionados. Desde investigación hay desconexión porque no son conscientes de la carga administrativa del docente investigador dado que no son docentes sino administrativos.

Las palabras del gestor de IES-B contienen detalles sobre la dependencia institucional que apoya a las EIP en su institución: la facultad. En esta facultad hay dos personas que apoyan a las EIP: el decano y el líder de investigación. No es claro cómo el decano realiza el apoyo a las EIP, pero sí son claros los apoyos que brinda el líder de investigación en la orientación y la comunicación entre la Dirección Nacional y la facultad. Lo anterior revela una estructura institucional desde un ámbito nacional y que los líderes de investigación transfieren información y apoyo a las sedes locales, lo que podría significar en la existencia de niveles superiores de dirección de las EIP que fueron identificados en el análisis de adopción de buenas prácticas. Sería significativo explorar las estructuras superiores de dirección que influyen en las EIP, comprenderlas a profundidad y estudiar su impacto.

El mismo gestor de IES-B reveló que cuando no había dirección, todos parecían pollitos sueltos. La expresión anterior significa una desconexión entre las sedes locales, o entre los gestores de EIP e incluso entre los estudiantes. Y la desconexión entre estos actores dificultaría la consecución de objetivos estratégicos definidos desde el ámbito nacional para las EIP.

Aunque el gestor de IES-B manifestó que ya se tiene una dirección y que ya no parecen pollitos sueltos (ya no tienen tanta desconexión), también informó de la desconexión entre Investigación y la carga administrativa de los docentes. Esta desconexión, según el gestor de IES-B, es causada dado que el personal de Investigación son personas con cargos administrativos y no tienen cargos docentes. Al no poseer conocimiento y experiencia de los cargos docentes, desconoces que los docentes en la institución no solo tienen funciones de docencia sino también funciones administrativas, lo que les impide dedicar tiempo a la investigación. Lo anterior es de interés dado que la desconexión entre las oficinas de investigación y docencia es una barrera para la integración de la investigación en el currículo. Sería significativo explorar las relaciones entre las oficinas de investigación y de docencia en las IES y comprender su impacto en las EIP; un elemento que no fue estudiado en el análisis de adopción de buenas prácticas.

En definitiva, las palabras del gestor de IES-B complementan el análisis de adopción de buenas prácticas al demostrar la existencia de una estructura de dirección de nivel superior a los gestores de EIP. Los líderes de investigación conectan el ámbito nacional con el local. También reveló la existencia de una debilidad en las relaciones entre las oficinas de investigación y docencia. Estudiar estas categorías a profundidad aportarían a la comprensión no solo de la dimensión de dirección de EIP sino también en su organización.

En otro caso, en la exploración de buenas prácticas en las IES sobre esta estrategia, en la entrevista el gestor de IES-F respondió lo siguiente:

Dentro del plan operativo se anticipan las actividades que se van a requerir ante rectoría para su aprobación y financiamiento. Siempre se destina un presupuesto para, por ejemplo, la participación en congresos. Tenemos profesores destinados a desarrollar actividades de asesoría. También garantizados los recursos digitales, por ejemplo, acceso a bibliotecas, espacio de Google Workspace para el desarrollo de todas las actividades.

Las palabras del gestor de IES-F revelan detalles sobre el apoyo que reciben las EIP desde la rectoría. Lo anterior podría significar un nivel de dirección sobre las EIP superior en la rectoría. Lo anterior es de interés debido a que la rectoría misma conoce el detalle de las actividades de EIP que requieren de su apoyo.

Por otra parte, las palabras del gestor de IES-F revelan que el apoyo de la rectoría se da desde el plan operativo del que se conocen las actividades que requieren aprobación y financiación. El apoyo financiero soporta la participación en congresos, profesores de asesoría y recursos digitales para el desarrollo de las actividades. Lo anterior también es significativo al demostrar la existencia de las EIP en la planeación operativa de la institución, la cual garantiza los recursos que están necesitan para su funcionamiento.

Las palabras del gestor de IES-F complementan el análisis de adopción de buenas prácticas al demostrar que en la rectoría existe apoyo a las EIP mediante la aprobación y financiación de recursos necesarios para las actividades, enmarcadas en el plan operativo. Sería significativo

explorar el apoyo de la rectoría en las EIP en las instituciones, al igual que la presencia de las actividades de las EIP en los planes operativos institucionales.

En resumen, otras dependencias que suelen apoyar el desarrollo de las EIP en las instituciones de los gestores entrevistados fueron: Centro de recursos para la investigación (Se simplificó el nombre para proteger la identidad institucional; IES-D); Dirección de la innovación (IES-D); Bienestar (se simplificó el nombre para proteger la identidad institucional; IES-D; IES-H); Dirección académica (IES-F; IES-H); Dirección de investigación (IES-F); Mercadeo (IES-F); Emprendimiento (IES-H) y Bilingüismo (IES-H).

### 6.2.3.3 Garantía de los materiales educativos

Una responsabilidad adicional del director de EIP es garantizar los materiales educativos para las EIP (Healey y Jenkins, 2009). El análisis de adopción de esta estrategia en las IES reveló que seis de los nueve gestores estuvieron de acuerdo con la afirmación. IES-B e IES-H no tuvieron certeza en su respuesta. Por el contrario, IES-D directamente afirmó no estar de acuerdo con la afirmación. En esta buena práctica la mediana tuvo un valor de 4. La Tabla 109 muestra las valoraciones numéricas de los gestores en este aspecto.

**Tabla 109**

Valoración numérica sobre la adopción de asegurar materiales educativos para las EIP

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Las EIP tienen materiales educativos (libros, guías, audiovisuales) que facilitan el proceso de investigación	5	3	5	2	4	4	4	3	4

En la exploración de buenas prácticas en las IES sobre esta estrategia, en la entrevista el gestor de IES-B respondió lo siguiente:

Se realiza una nivelación con unos cursos MOOC de la página Web y en Moodle. Así, todos los estudiantes hablarán el mismo idioma. También hay docentes que capacitan a los estudiantes en programas de estadística que usan particularmente. A mitad de año se

---

realiza un diplomado, y al final del ciclo de 8 semanas ellos tienen que entregar un producto resultado de ese ejercicio.

Las palabras del gestor de IES-B revelan la existencia de materiales educativos en un curso tipo MOOC. Esta sigla representa cursos en línea abiertos masivos (por sus siglas en inglés). Es probable que estos cursos de nivelación sean independientes, es decir, que les brinde conocimientos y les facilite el desarrollo de habilidades, pero sin el acompañamiento de un docente y orientador. Estos cursos se encuentran disponibles tanto en el sitio web como en el Moodle de la institución. Sería significativo explorar cursos online para la nivelación de estudiantes en EIP en las IES y valorar su impacto.

Por otra parte, las palabras del gestor de IES-B revelan un espacio formativo adicional en el que sí hay docentes que acompañan a los estudiantes, brindándoles apoyo en herramientas como estadística. No es claro qué materiales educativos se brindan en estos espacios educativos. Pero sí es clara la periodicidad y la exigencia de un producto resultado de la capacitación en cada periodo. Lo anterior podría significar la existencia de una estrategia de tanto de formación como de promoción de ejecución de proyectos en las EIP, en los cuales se usan materiales educativos.

En definitiva, las palabras del gestor de IES-B complementaron el análisis de adopción de buenas prácticas al demostrar que existen materiales educativos en forma de cursos online abiertos masivos y capacitaciones orientadas por docentes para realizar un producto relacionado con la capacitación.

#### **6.2.3.4 Apoyo financiero para docentes**

Además de los recursos como laboratorios, aulas o materiales educativos, las EIP requieren apoyo financiero. Este apoyo es necesario para recompensar a los docentes y estudiantes y facilitar la realización de proyectos de investigación. El primer aspecto analizado fue el apoyo financiero a los docentes (Healey y Jenkins, 2009). El análisis de adopción de esta estrategia en las IES reveló que la mayoría de los gestores estuvo de acuerdo en que la institución incentiva a los docentes que apoyan a los estudiantes en las EIP. La IES-A no tuvo certeza en su respuesta mientras que IES-B e IES-I directamente no estuvieron de acuerdo con la afirmación.

En esta buena práctica la mediana tuvo un valor de 4. La Tabla 110 muestra las valoraciones numéricas sobre este aspecto.

**Tabla 110**

Valoración numérica sobre la adopción de incentivos y recompensas a los docentes de las EIP

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
La IES incentiva y recompensa a los docentes que apoyan a los estudiantes en las EIP	3	2	5	5	4	4	4	4	2

En la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia en las IES, en la entrevista el gestor de IES-B respondió lo siguiente:

Los docentes de facultad pueden tener hasta 30 horas de investigación, mientras los docentes de programa solo tienen 5 horas. Los docentes de facultad por lo general no tratan con los estudiantes. La directora del programa dice que los docentes están contratados para dar clase, la investigación es una actividad adicional.

Las palabras del gestor de IES-B revelan que hay dos categorías de docentes en su institución: los de facultad y los de programa. No es claro qué otras diferencias hay entre ambas categorías, pero sí es clara la diferencia en la cantidad de horas que pueden dedicar a la investigación. Mientras que los docentes del programa pueden dedicar 5 horas, los de la facultad pueden dedicar seis veces más de tiempo a esta actividad. Lo anterior es de interés debido a que en el análisis de buenas prácticas no se identificó la cantidad de horas que los gestores de las EIP dedicaban a esta actividad.

Por otra parte, las palabras del gestor de IES-B revelan un posible motivo por el cual los docentes del programa pueden dedicar hasta 5 horas a la investigación y es que ellos están contratados principalmente para la docencia. En este sentido, la directora del programa considera que la investigación es una actividad adicional.

Además, las palabras del gestor de IES-B revelan un aspecto crítico en la dedicación de los docentes de la facultad a la investigación. Aunque estos docentes son los que más tiempo pueden



dedicar a la investigación, son los que menos contacto tienen con los estudiantes. Es probable que sus actividades de investigación no representen oportunidades de EIP para los estudiantes.

En definitiva, las palabras del gestor de IES-B complementaron el análisis de adopción de buenas prácticas al revelar la existencia de categorías como la intensidad horaria de los gestores de EIP y si los docentes que tienen tiempo para la investigación generan oportunidades de EIP para los estudiantes. Sería significativo explorar estas categorías en las instituciones y comprender su impacto en las EIP.

En otro caso, en la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia en las IES, en la entrevista el gestor de IES-D respondió que “A los docentes tienen una resolución de incentivos para la productividad de los docentes con estudiantes. Dependiendo del producto una bonificación económica”. Las anteriores palabras revelan la existencia de un mecanismo de financiación cuyo fin es incentivar a los docentes a realizar investigación con estudiantes. Lo anterior interesa porque demuestra que el apoyo a las EIP se formaliza mediante resoluciones.

### 6.2.3.5 Apoyo financiero para estudiantes con bajos ingresos

El segundo aspecto analizado fue el apoyo financiero para los estudiantes con bajos ingresos de las EIP (Carpi et al., 2016; Cooper et al., 2019). El análisis de adopción de buenas prácticas sobre esta estrategia en las IES reveló que cinco de los nueve gestores estuvieron de acuerdo con la afirmación. IES-A no tuvo certeza en su respuesta mientras que IES-B e IES-I directamente no estuvo de acuerdo con la afirmación. Las respuestas de los gestores en la entrevista no revelaron detalles específicos sobre este aspecto. En esta buena práctica la mediana tuvo un valor de 4. La Tabla 111 muestra las valoraciones numéricas de los gestores en este aspecto.

**Tabla 111**

Valoración numérica sobre la adopción de apoyo financiero a estudiantes con bajos ingresos

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Las EIP brindan apoyo financiero a estudiantes con bajos ingresos que participan destacadamente	3	1	5	3	4	4	5	5	2

En la exploración de buenas prácticas de las IES sobre esta estrategia, ningún gestor brindó información adicional sobre esta esta estrategia en su institución.

### 6.2.3.6 Apoyo financiero con becas

El tercer aspecto analizado fue el apoyo financiero con becas para favorecer la participación de cualquier estudiante en las EIP (Merkel, 2003). El análisis de adopción de buenas prácticas sobre esta estrategia en las IES reveló que la mayoría de los gestores no tuvo certeza o no está de acuerdo con que la universidad brinda becas de investigación para favorecer la participación de estudiantes en EIP. En esta buena práctica la mediana tuvo un valor de 3. La Tabla 112 muestra las valoraciones numéricas de los estudiantes en este aspecto.

**Tabla 112**

Valoración numérica sobre la adopción de becas de investigación en las EIP

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Las IES cuentan con becas de investigación para favorecer la participación en EIP	3	1	5	2	3	3	5	4	3

En la exploración de buenas prácticas en las instituciones sobre esta estrategia, en la entrevista el gestor de IES-D respondió lo siguiente:

Estrategia de joven investigador. Tienen un pago mensual por prestación de servicios y recursos para movilidad y participación en congresos. Se seleccionan estudiantes por promedio, participación en semilleros, octavo semestre en adelante y elaboran una propuesta. Pasa por un proceso de pares evaluadores.

Las palabras del gestor de IES-D revelan que una estrategia de financiación de estudiantes llamada joven investigador. En esta modalidad se reconocen las actividades que realiza el estudiante investigador como la prestación de un servicio por el cual se realiza un pago mensual. Además de compensar las labores en las EIP, la estrategia financia la movilidad y la participación en congresos. Lo anterior demuestra un mecanismo que financia a los estudiantes para la

ejecución de proyectos de investigación y la comunicación de los resultados. Sería significativo explorar si este mecanismo está disponible en otras instituciones y si existen otros mecanismos para recompensar a los estudiantes no solo por la participación en proyectos de investigación o la comunicación de los resultados, sino también para el desarrollo de conocimientos y habilidades.

De manera complementaria, las palabras del gestor de IES-D muestran los requisitos que debe cumplir el estudiante para acceder a esta financiación: promedio, participación previa en semilleros, semestre mínimo en la carrera y elaboración de propuesta. La propuesta es revisada por los evaluadores. Aunque estos mecanismos podrían ser una barrera para los estudiantes sin todos los requisitos, podría alentar a los estudiantes a mejorar sus promedios y participar en los semilleros para cumplir los requisitos para recibir la financiación.

En otro caso, en la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia en las IES, en la entrevista el gestor IES-H respondió lo siguiente:

Cada docente tiene sus estrategias lúdicas y dinámicas para cumplir lograr los resultados de aprendizaje. Por ejemplo, se imita la convocatoria de Minciencias, la cual debe tener objetivos de Misión de Sabios, componentes del Plan Territorial, ODS. A partir de las disciplinas se crea la convocatoria y se arma el documento de anteproyecto con el problema, pregunta, problema. Jugamos con la convocatoria, la cual se tiene que enviar para tal día. Cuando ya esté lista se participa en las convocatorias de la dirección académica. Se crean proyectos interdisciplinarios y se les asignan rubros a estos proyectos. La convocatoria es anual.

Las palabras del gestor de IES-H revelan una estrategia que contiene dos elementos: una estrategia lúdica y una convocatoria de la dirección académica. En la estrategia didáctica se promueve la formulación de propuestas de investigación tomando como modelo lineamientos nacionales como la Misión de Sabios y el Plan territorial y lineamientos globales como los objetivos de desarrollo sostenible. Lo anterior es de interés debido a que la formulación de las propuestas de investigación manifiesta alta significancia para la solución o el aporte de problemas

reales nacionales o internacionales. Por otra parte, esta estrategia lúdica se conecta con las convocatorias de la dirección académica. En estas convocatorias se crean proyectos interdisciplinarios y se les asignan rubros. Lo anterior podría significar que los proyectos responden a realidades complejas, como lo podrían ser los lineamientos nacionales o internacionales. Por lo tanto, los dos elementos están estrechamente relacionados. Sin embargo, el primer elemento (la estrategia lúdica) no es constante, sino que depende de cada docente. Sería significativo explorar qué estrategias lúdicas tienen los docentes en las instituciones para promover los distintos objetivos de las EIP. También sería necesario explorar las estrategias institucionales para promover estos objetivos. Y con lo anterior, ver si las estrategias institucionales para financiar los objetivos influyen en las estrategias lúdicas de los docentes y viceversa. Lo anterior no fue estudiado por el análisis de adopción de buenas prácticas en las instituciones.

En un tercer caso de la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia en las IES, en la entrevista el gestor de IES-D respondió lo siguiente:

A los estudiantes, primero con la financiación. Las convocatorias para financiar proyectos solo de estudiantes. Se realizan cada seis meses. Los requisitos son ser semillerista, participar activamente en los semilleros, elaborar una propuesta de investigación que surja del semillero y conformar un equipo de trabajo de solo estudiantes. Cuando se aprueba la institución le da su docente asesor y tienen acompañamiento del coordinador para hacer la propuesta. El apoyo es de 3 millones en promedio, y se financian 12 proyectos en promedio. Se financian materiales, viáticos, etc. El coordinador debe supervisar el proceso. Como resultado ha motivado a los estudiantes, ha aumentado la visibilidad y generando productos de investigación.

Las palabras del gestor de IES-D revelan otra estrategia en su institución para financiar a los estudiantes en las EIP. Este nuevo mecanismo es la convocatoria para financiar proyectos solo de estudiantes. Aunque la convocatoria es de solo estudiantes, estos pueden tener ayuda del coordinador del semillero de investigación para realizar la propuesta. Lo anterior demuestra que

los estudiantes efectivamente deben contar con experiencia previa en EIP y una relación favorable con el coordinador del semillero para contar con su apoyo. Sería significativo explorar en las instituciones si los docentes en general y los gestores de EIP en particular apoyan a sus estudiantes en la formulación de propuestas para la participación en convocatorias de investigación.

En un cuarto caso, en la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia en las IES, el gestor de IES-B respondió lo siguiente:

Si se requiere que los estudiantes vayan a una localidad, el proyecto tiene presupuesto. Cada proyecto tiene un presupuesto aprobado por la Dirección Nacional de Investigación. Apoyan rubros de transporte, alimentación, alojamiento, equipos, de acuerdo con las necesidades del proyecto que se especifica en la convocatoria.

Las palabras del gestor de IES-B muestran un tipo de apoyo financiero indirecto para el estudiante. En este apoyo se financia el presupuesto de transporte, alimentación y equipos si en el proyecto es necesario viajar a una localidad. Lo anterior demuestra que los apoyos financieros no solo podrían estar orientados a compensar a los estudiantes por la realización de actividades de investigación, sino que las actividades específicas podrían requerir recursos.

En el quinto caso, en la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia en las IES, el gestor de IES-B también respondió lo siguiente:

A estudiantes con el turismo científico y como opción de grado gratuita. También porque el estudiante es una especie de asistente del asesor. Hay profesores que son muy queridos y motivan a los estudiantes a ser sus asistentes, aunque los estudiantes no pueden escoger. Son los docentes los que escogen.

Las palabras del gestor de IES-B revelan tres estrategias para motivar a los estudiantes sin la necesidad de brindarles un apoyo financiero directo por sus servicios. La primera estrategia es el turismo científico. Esta actividad relaciona los viajes que realiza una comunidad científica con fines relacionados, por ejemplo, exponer los resultados de investigación en un congreso

particular, visitar un lugar específico con fines científicos, incrementar los conocimientos o las habilidades con capacitaciones o visitas a museos, entre otros (García Revilla y Martínez Moure, 2017). La segunda estrategia es la opción de grado gratuita. Esta estrategia representa para los estudiantes una oportunidad asequible frente a otras opciones a las que puede tener acceso. No es claro cuáles son las otras opciones ni el costo de acceder a ellas. Y la tercera estrategia es la posibilidad de ser asistente de un profesor. En esta estrategia es probable que los estudiantes se sientan alentados por los esfuerzos del profesor por motivarlos a ser sus asistentes. Una razón para este tipo de motivación es que los estudiantes podrían tener aspiraciones a una carrera de docencia universitaria, por lo tanto, ser asistente de un profesor les brindaría experiencia relacionada para sus hojas de vida.

En un complemento al turismo científico, en la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia en las IES, el gestor de IES-D respondió lo siguiente:

Participación en redes. Redes de estudiantes. Los motivan para que participen en instancias cortas o pasantías con instituciones que hacen parte de la red y convocatoria a concursos. Red Delfín. Con RedCOLSI han participado también.

Manteniendo la socialización e invitación a todos los estudiantes de la existencia del evento y la posibilidad de participar. En ocasiones ofrecen ciertas recompensas, por ejemplo, si participa en x congresos o actividades puede hacer homologación de alguna asignatura. Se otorgan reconocimientos y los socializan en las redes (menciones especiales a los alumnos participantes).

Las palabras del gestor de IES-D revelan la existencia de otra estructura que influye en las EIP: las redes de estudiantes. El gestor reveló dos redes: Red Delfín y RedCOLSI. Cuando el gestor dice Red Delfín se refiere al Programa Delfín, el Programa Interinstitucional para el Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado del Pacífico. Este programa tiene una estrategia de movilidad llamada Verano de Investigación en el cual los estudiantes de las instituciones pertenecientes a la red pueden trabajar con investigadores de otros países en instancias de dos meses. Se puede consultar más información sobre el programa en su sitio web

[www.programadelfin.org.mx](http://www.programadelfin.org.mx). Por otra parte, cuando el gestor se refiere a RedCOLSI se refiere a la Fundación Red Colombiana de Semilleros de Investigación RedCOLSI. La red también la forman estudiantes y pretende aportar a la formación de una cultura científica para Colombia. RedCOLSI desarrolla encuentros departamentales y nacionales para que los estudiantes expongan sus resultados de investigación. Se puede consultar más información sobre el programa en su sitio web <https://web.redcolsi.org/inicio>. Sería de interés explorar qué otras redes estudiantiles influyen en las EIP y su impacto, debido a que el análisis de adopción de buenas prácticas no incluyó esta categoría.

Por otra parte, las palabras del gestor de IES-D revelaron un esfuerzo constante para motivar a los estudiantes a participar de los eventos académicos. Se ha mencionado anteriormente que promover la socialización de resultados en eventos es una estrategia integral que requiere que los estudiantes adquieran conocimientos, desarrollen habilidades y proyectos de investigación. Al ser el objetivo más alto, se puede observar que la institución ofrece mayores beneficios como lo son la homologación de asignaturas, reconocimientos y visibilidad en las redes sociales de la institución.

En resumen, la exploración de buenas prácticas sobre financiación con becas complementó el análisis de adopción al revelar las categorías: Estrategia de financiación “Joven investigador”, convocatorias de proyectos de la dirección académica, lúdicas de formulación de proyectos para convocatorias, financiación de proyectos de solo estudiantes, apoyo financiero a las actividades de los estudiantes, turismo científico, opción de grado gratuita y participación en redes de estudiantes (RedCOLSI y Delfín). Sería significativo en futuros estudios explorar estas categorías para ampliar su comprensión, analizar su adopción por las IES y su impacto en las EIP.

#### **6.2.3.7 Sitio web para la difusión de información**

Otro recurso clave para las EIP que debe garantizar el director de las EIP es un sitio web en el que se difunda información relacionada (Merkel, 2003). El análisis de adopción de esta estrategia en las IES reveló que la mayoría de los gestores está de acuerdo con que su institución cuenta con un sitio web en el que se comparte información de las EIP. En este aspecto IES-A, IES-

E e IES-H no están seguros de su respuesta, mientras que IES-I directamente no concuerda con la afirmación. En esta buena práctica la mediana tuvo un valor de 4. La Tabla 113 muestra las valoraciones numéricas de los gestores.

**Tabla 113**

Valoración numérica sobre la adopción de un sitio web para compartir información de la EIP

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Las EIP cuentan con un sitio web para compartir información con la comunidad	3	5	5	5	3	4	5	3	1

En la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia en las IES, en la entrevista el gestor de IES-B respondió lo siguiente:

Junto con la coordinadora académica del programa se creó un website donde se cuenta a los estudiantes las distintas opciones de grado. Cuando un estudiante entra a un semillero revisa las bondades de participar. También puede ver un video del director del semillero.

Las palabras del gestor de IES-B revelan la existencia de un sitio web creado desde la coordinación académica en el que se difunde información clave del programa. Entre esta información se incluyen las opciones de grado y los beneficios de participar en los semilleros de investigación. Lo anterior significa que el sitio web no es específico de los semilleros de investigación, aunque muestra la integración de las EIP en el programa.

En un segundo caso, en la exploración de buenas prácticas en las IES sobre esta estrategia, en la entrevista el gestor de IES-D respondió lo siguiente:

En la plataforma (nombre oculto para proteger la identidad de la institución) tienen el espacio Aprendizaje Online (Nombre modificado para proteger la identidad de la institución). Allí se encuentran los espacios de los semilleros y se publica toda la información de los encuentros, actividades, grabaciones, etc.



Las palabras del gestor de IES-D refuerzan la existencia de una plataforma general en la que se incluyen espacios para las EIP. En este caso, el espacio de las EIP incluye actividades de aprendizaje online y la información sobre encuentros, actividades y grabaciones. Estas nuevas categorías complementan el tipo de información que se puede encontrar en los sitios web.

En un tercer caso, en la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia, en la entrevista el gestor de IES-F respondió lo siguiente:

Se realiza un trabajo conjunto con la dirección de marketing para diseñar las campañas de información. Se dan a conocer oportunidades, eventos, novedades, resultados. Lo comunican por correo institucional y por las redes sociales. También en la plataforma educativa.

Las palabras del gestor de IES-F revelan una estrategia adicional que fortalece al sitio web de las EIP: el trabajo conjunto con la dirección de marketing. Lo anterior sugiere que al involucrar a este departamento de la institución se genera una comunicación basada en principios del marketing diferente de la que se esperan mejores resultados que la comunicación tradicional. También se observa una estrategia multicanal (correo electrónico, redes sociales y plataforma educativa). Sería de interés explorar si estas estrategias también son integradas por las demás instituciones, especialmente si utilizan principios de marketing para mejorar la comunicación de las EIP a los estudiantes.

En un cuarto caso, en la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia en las IES, en la entrevista el gestor de IES-G respondió lo siguiente:

Desde hace cuatro o cinco años tienen un programa de radio (Nombre oculto para proteger la identidad institucional). Los programas son semanales y se transmiten los jueves a las 8 pm. El programa es elaborado por los estudiantes en compañía de los profesores de ciclo. Para cada programa es necesario hacer una investigación y fundamentar las temáticas que se van a presentar. El programa está en audio y en video. El programa de radio ha sido de mucho impacto para los estudiantes porque se

desenvuelven a nivel general y se abordan temáticas no solo de interés de la especialidad sino para todo el ámbito académico.

Las palabras del gestor de IES-G revelan un medio de comunicación alternativo que ha sido usado por las EIP: la radio. Es relevante que este medio se viene empleando al menos por cuatro años de manera semanal; demostrando la acogida de la estrategia por la comunidad. Y es más relevante que el programa radial es realizado directamente por los estudiantes quienes cuentan con el acompañamiento de profesores. Lo anterior sugiere ser una experiencia de mayor significancia para los estudiantes debido a su mayor involucramiento y responsabilidad sobre el proceso. Esta estrategia de la EIP requiere que preparen adecuadamente sus presentaciones, confirmando nuevamente que la divulgación de resultados es una estrategia integral. Sería de interés explorar el uso de otros medios de comunicación en las EIP adicionales a los sitios web, el correo y la radio en las instituciones.

En un quinto caso, en la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia, en la entrevista el gestor de IES-G también respondió lo siguiente:

Con los mejores trabajos de investigación se desea publicar una revista. La revista se titula “Revista de la Escuela” (Nombre modificado para proteger la identidad institucional). Nació con la idea de que se publicaran los artículos de los estudiantes realizados en pregrado. Este año se realizó una capacitación con los estudiantes de grado para prepararlos y que tengan su perfil en Google Académico e identificador permanente ORCID para que publiquen sus artículos en línea. Los docentes que acompañen a los estudiantes serán coautores.

Las palabras del gestor de IES-G revelan la creación de una nueva estrategia de divulgación de los mejores trabajos de investigación en una revista. Esta estrategia, si bien está comenzando, ya cuenta con la capacitación de estudiantes sobre la creación de su perfil en Google Académico y el identificador ORCID. Tanto el perfil como el identificador son necesarios para la publicación de sus aportes en la revista, demostrando que la institución está generando capacidades entorno

a la creación de la revista. No es claro si la revista tendrá una versión impresa, pero sí es claro que al menos tendrá una publicación online que será enlazada con Google Académico. Tampoco es claro si en la revista solo podrán publicar los estudiantes u otros miembros de la comunidad académica; lo que podría representar una oportunidad para fortalecer el trabajo en equipo con investigadores de otras instituciones.

En resumen, la exploración de buenas prácticas sobre los sitios web para difundir información complementa el análisis cuantitativo al revelar las siguientes categorías: sitio web de la coordinación académica, plataformas educativas institucionales, estrategias multicanal (correo electrónico, redes sociales y plataforma educativa), programas de radio y revistas de la escuela. Sería significativo en futuros estudios explorar estas categorías para ampliar su comprensión, analizar su adopción por las IES y su impacto en las EIP.

#### **6.2.3.8 Identificación de necesidades de los estudiantes**

Finalizando el análisis de las responsabilidades del director, se analizó el proceso de mentoría en las EIP. El primer elemento de la mentoría es la identificación de necesidades de los estudiantes (Hanauer et al., 2012). El análisis de adopción de esta buena práctica demostró que la mayoría de los gestores estuvo de acuerdo con la expresión. En esta buena práctica la mediana tuvo un valor de 4. La Tabla 114 muestra los resultados de la valoración numérica en este aspecto.

**Tabla 114**

Valoración numérica sobre la adopción de identificación de necesidades e intereses de los estudiantes de EIP

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
En las EIP se identifican las necesidades e intereses de los estudiantes	3	4	4	4	4	4	4	3	4

En la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia en las IES, en la entrevista el gestor de IES-B respondió lo siguiente:

No está estandarizado, sino que se ha aprendido que se debe tener paciencia a los estudiantes y entregarles las herramientas. Se adapta la capacitación a las necesidades, por ejemplo, ahora el proyecto no es de investigación científica sino de innovación, entonces se le enseña otras herramientas.

Todo está muy organizado. El primer día se explica el reglamento, las funciones y los entregables del semillero de investigación. En cada reunión los estudiantes deben hacer un acta, y este documento se entrega al final del semestre al líder de investigación. De acuerdo con el proyecto o al evento, se realiza la explicación, revisión y entrega del documento. Hay estudiantes que han estado con los docentes toda la carrera. Hay otros estudiantes que no han estado con los docentes y toca nivelarlos. Se les muestra el cronograma de actividades y se les programa en el calendario cada actividad. Antes de cada reunión se revisa el avance de los estudiantes y en las reuniones se les brindan nuevas orientaciones o se aclaran dudas y correcciones.

Las palabras del gestor de IES-B demuestran cómo las EIP se adaptan a las necesidades de los estudiantes para lo cual primero debe hacerse la identificación de estas. Cuando el gestor se refiere a que no está estandarizado podría significar que las EIP evolucionan, lo que implica un proceso de reflexión sobre lo que se ejecuta y lo que se necesita. Otra palabra clave del gestor fue la paciencia, lo que podría sugerir que los directores de las EIP conocen que los estudiantes

pueden presentar debilidades. Lo anterior es natural al estar en un proceso formativo. Como respuesta a las debilidades, los directores brindan herramientas y capacitación para superarlas.

Por otra parte, aunque el gestor de IES-B manifestó que hay elementos que no están estandarizados, si revela que las EIP tienen una organización en su procedimiento. Y es en este procedimiento en el que se identifican las necesidades de los estudiantes nuevos para brindarles las herramientas. Otras etapas del proceso, como la explicación del reglamento, no requieren la identificación de necesidades de los estudiantes, por lo tanto, no requieren una adaptación especial.

Por último, es probable que la identificación de necesidades se realice en las reuniones entre los directores y los estudiantes en las cuales se hacen revisiones, orientaciones y correcciones.

### 6.2.3.9 Mentoría uno a uno con los estudiantes

El segundo elemento de la mentoría es la realización de este proceso uno a uno con los estudiantes (Shanahan et al., 2015). El análisis de adopción de esta buena práctica en las IES demostró que ocho de los nueve gestores estuvieron de acuerdo con la afirmación. En esta buena práctica la mediana tuvo un valor de 4. la Tabla 115 muestra las valoraciones numéricas de los gestores.

**Tabla 115**

Valoración numérica sobre la adopción de mentoría uno a uno a estudiantes de las EIP

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
En las EIP se realiza mentoría uno a uno con los estudiantes	4	5	4	4	4	4	4	4	3

En la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia en las IES, en la entrevista el gestor de IES-H respondió lo siguiente:

Les llaman tutorías. Vienen desde el plan de trabajo, en la gestión académica deben hacerse ciertas tutorías. Al final se acompaña a todos los estudiantes para la realización

---

de sus entregas. Yo soy muy flexible con mis estudiantes, les brindo el teléfono y el correo para facilitar la tutoría. Esto para Investigación 1 y 2. Para investigación 3 y 4, dentro del syllabus está impreso la tutoría. Después de explicarles cómo hacer las cosas, lo que queda es hacer tutorías.

Tienen horarios de atención por semana. Tienen un lugar para la atención. Al menos cuatro horas. Ahora por Whatsapp se pide cita y se cuadra en la agenda otros espacios. Cuando hay proyectos específicos tienen dos horas cada quince días. Algunas se hacen por Meet después de pandemia.

Las palabras del gestor de IES-H revelan que las mentorías uno a uno con estudiantes es llamadas tutorías. En la institución, las tutorías hacen parte del plan de trabajo de los docentes, lo que significa que la institución garantiza este tiempo de acompañamiento personalizado para sus estudiantes. En el caso específico del gestor, él manifiesta que es muy flexible para generar las tutorías brindando alternos medios de comunicación: teléfono y correo. Que el gestor manifestara que es muy flexible sugiere que otros docentes podrían ser menos flexibles, limitando la cantidad de medios de comunicación disponibles para la mentoría. Sería interesante explorar los medios de comunicación utilizados por los gestores para realizar las comunicaciones con los estudiantes, específicamente las mentorías o tutorías, debido a que esta categoría no se incluyó en la etapa de análisis de adopción de buenas prácticas.

Por otra parte, las palabras del gestor de IES-H también revelan la cantidad de tiempo que se debe dedicar a las tutorías cada semana: al menos cuatro horas si son parte de una EIP tipo curso y de dos horas cada quince días si son estudiantes de EIP autónomas (proyectos específicos).

En el segundo caso, en la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia en las IES, en la entrevista el gestor de IES-F respondió lo siguiente:

A nivel de pregrado, la u todavía no cuenta con un programa de mentorías. En este caso se realiza una supervisión por parte de servicios escolares y dirección académica, quienes identifican problemas en la reprobación de las asignaturas, se realizan intervenciones,

motivos, y luego se hace un trabajo coordinado con docentes para dar un refuerzo personalizado y superar las asignaturas reprobadas o para que en futuras actividades tengan un mayor conocimiento sobre la investigación.

Las palabras del gestor de IES-F manifiestan que en su institución (refiriéndose a ella con la expresión “la u”) no hay programa de mentorías, pero sí hay una supervisión por parte de servicios escolares y dirección académica. En esta supervisión, la institución identifica los problemas de los estudiantes que reprobaban las asignaturas y toman acciones para mejorar la situación con ayuda de los docentes. Aunque esta supervisión podría involucrar fragmentos de mentoría personalizada, las palabras del gestor revelan que la supervisión se hace a nivel de asignaturas, y no de EIP. Este tipo de supervisión impactaría a los estudiantes de las EIP solamente cuando las asignaturas contengan EIP tipo curso.

En resumen, la exploración de buenas prácticas sobre las mentorías uno a uno con estudiantes complementó el análisis cuantitativo al revelar las siguientes categorías: tutorías como plan de trabajo de los docentes, tiempo de cuatro horas semanales para las tutorías y supervisión por parte de servicios escolares y de dirección académica. Sería significativo en futuros estudios explorar estas categorías para ampliar su comprensión, analizar su adopción por las IES y su impacto en las EIP.

#### **6.2.3.10 Integración temprana de estudiantes en las EIP**

El tercer elemento de la mentoría es la integración temprana de estudiantes en las EIP (Carpi et al., 2016; Bownman et al., 2016; Healey y Jenkins, 2009). El análisis de adopción de esta buena práctica en las IES reveló que siete de los nueve gestores estuvieron de acuerdo con la afirmación. Solamente IES-D no tuvo certeza en su respuesta e IES-F directamente no estuvo de acuerdo. En esta buena práctica la mediana tuvo un valor de 5. La Tabla 116 muestra las valoraciones de los gestores.

**Tabla 116**

Valoración numérica sobre la adopción de la vinculación temprana de estudiantes en EIP

Parámetro	Institución de educación superior
-----------	-----------------------------------

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<b>En las EIP se promueve la integración temprana convocando a estudiantes desde su primer semestre</b>	5	5	5	3	5	2	4	5	4

En la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia en las IES, en la entrevista el gestor de IES-I respondió lo siguiente:

En control, cuando hay estudiantes destacados y completos con mayor interés los invitan a que hagan parte. En las asignaturas todos participan. Cuando se extiende en el tiempo y se abre el espacio es por invitación. Los estudiantes tienen otras modalidades de grado que son atractivas para otros estudiantes y no es necesario realizar selección.

Las palabras del gestor de IES-I revelan un mecanismo de integración temprana de estudiantes en las EIP. La primera forma es la invitación a estudiantes que participan en asignaturas específicas (por ejemplo: control). Esta invitación se realiza a los estudiantes destacados y con mayor interés. Lo anterior revela que los docentes de las asignaturas deben realizar un proceso de identificación de capacidades y de interés por la investigación. En este proceso de identificación todos los estudiantes por ser parte de la asignatura participan. Lo anterior interesa porque no todos los estudiantes tienen las características necesarias para participar en una EIP; pero realizar el proceso de identificación de estas capacidades facilita identificar a quienes sí las poseen para poderlos invitar.

En definitiva, los datos obtenidos de los gestores en las nueve instituciones revelaron que todas las buenas prácticas de dirección han sido incorporadas. Sobre las responsabilidades de los directores, en general los gestores manifestaron tener buenas prácticas en garantizar los espacios y recursos necesarios para las EIP incluyendo aulas; laboratorios; materiales educativos; apoyo financiero para docentes, estudiantes y proyectos de investigación; y espacios de difusión de resultados de investigación. Sobre el proceso de mentoría los gestores también manifestaron identificar las necesidades de los estudiantes y realizar mentoría uno a uno con los estudiantes. Por último, sobre la vinculación temprana de estudiantes, los gestores manifestaron buenas



prácticas para vincular a estudiantes en asignaturas obligatorias y en EIP extracurriculares por medio de convocatorias en las asignaturas.

#### 6.2.4 Control de EIP

La cuarta dimensión clave de la gestión de EIP es el control. En este grupo de procesos se miden indicadores clave para realizar correcciones. Se encontró un grado de adopción de prácticas de control medio-alto en las instituciones. La práctica con menor grado de adopción fue el monitoreo y evaluación de la dedicación horaria de los estudiantes. Se presenta el análisis de los datos que permitieron llegar a la anterior información a continuación.

##### 6.2.4.1 Monitoreo y evaluación de la calidad de la EIP

El primer aspecto de la medición es la valoración de la calidad del desempeño (Healey y Jenkins, 2009). El análisis de adopción de esta buena práctica en las instituciones demostró que siete de los nueve gestores estuvieron de acuerdo con que en sus instituciones se realiza monitoreo y evaluación de calidad del desempeño de las EIP. En este aspecto IES-G no presentó una respuesta certera, mientras que IES-F directamente no estuvo de acuerdo con la afirmación. En esta buena práctica la mediana tuvo un valor de 5. La Tabla 117 muestra las valoraciones numéricas de los gestores.

**Tabla 117**

Valoración numérica sobre la adopción de monitoreo y evaluación de calidad de la EIP

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Las EIP monitorean y evalúan su calidad de desempeño	4	5	5	5	4	2	3	5	5

En la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia en las instituciones, en la entrevista el gestor de IES-B respondió lo siguiente:

A los docentes, la coordinadora de semilleros revisa las actas de las reuniones del semillero. El líder del semillero realiza un informe. Con base en las evidencias se realiza

---

una evaluación de 0 a 100. La directora del programa socializa la evaluación y se toma en cuenta para la renovación del contrato, planes de mejora o felicitaciones.

Las palabras del gestor de IES-B revelan que el monitoreo y evaluación de las EIP se realiza en los docentes. Esta labor es realizada por la coordinadora de los semilleros. Al referirse a la coordinadora el gestor de IES-B revela que cada semillero tiene un docente a cargo, y que estos docentes cuentan con una coordinadora, lo que representa una coordinación de EIP de orden superior. Adicionalmente, el docente líder debe realizar un informe que se evalúa numéricamente entre 0 y 100 puntos para evaluar el semillero. Y el resultado de la evaluación es considerado para la renovación del contrato, planes de mejora o felicitaciones. Lo anterior significa que si no hay resultados favorables en las EIP entonces se podría generar un plan de mejora o incluso afectar la renovación del contrato laboral del docente. Estos mecanismos podrían garantizar que el docente realice esfuerzos considerables para tener buenos resultados en las EIP. Aunque no es claro que aspectos se evalúan, sería de interés explorar qué aspectos se evalúan sobre el docente líder de las EIP y cómo influye estas evaluaciones en las EIP.

En un segundo caso, en la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia en las EIP, en la entrevista el gestor de IES-F respondió lo siguiente.

En los docentes se realiza una evaluación docente al finalizar cada módulo. El estudiante tiene la posibilidad de evaluar al docente desde diversas perspectivas (estructura de la asignatura, contenidos curriculares, actividades que entregan y desempeño docente en cuanto al manejo de los contenidos y a la atención de dudas de los estudiantes).

Las palabras del gestor de IES-F muestran que el monitoreo y evaluación de las EIP se podría realizar nuevamente a través de la evaluación docente. En este segundo caso, las palabras del gestor sí revelan qué se evalúa en los docentes: estructura de la asignatura, contenidos curriculares, actividades y desempeño). Adicionalmente, revelan que los estudiantes tienen la posibilidad de evaluar al docente. La evaluación de los estudiantes es significativa porque la calidad representa la satisfacción de los interesados incluyendo a los estudiantes. Aunque detalló

los elementos evaluados sobre el docente, no es claro el impacto de una evaluación favorable o desfavorable, si se generan planes de mejora o si podrían incidir en futuras contrataciones. Sería de interés estudiar si estos elementos son evaluados en otras instituciones o qué otros elementos son evaluados en relación con las EIP.

En un tercer caso, en la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia, en la entrevista el gestor de IES-H respondió lo siguiente:

El de docentes, dentro del área se implementó para mirar como son las estrategias Aprendizaje basado en proyectos, un cuestionario antes y después sobre Aprendizaje basado en proyectos. La institución abre un espacio para evaluación docente en el que a los estudiantes no se les evalúa si no hacen la evaluación.

Las palabras del gestor de IES-H confirman que el monitoreo y evaluación de la calidad de las EIP se realiza por medio de la evaluación de los docentes. En este caso, la evaluación de los docentes surgió por la intención de evaluar las estrategias de aprendizaje basado en proyectos, para lo cual implementan un cuestionario antes y después de las intervenciones educativas. Otro dato de interés en las palabras del gestor de IES-H es que los estudiantes están obligados a evaluar al docente como un requisito para poder ser evaluados. Lo anterior aumenta la cantidad de evaluaciones, lo que podría generar resultados de mayor significancia. Sería de interés explorar en las demás instituciones si los estudiantes están obligados a evaluar a sus docentes con respecto a las EIP o si no y estudiar el impacto que pueda tener este mecanismo sobre las EIP.

En resumen, la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia en las instituciones complementó el análisis de adopción al revelar que la calidad de las EIP se realiza por medio de la evaluación de los docentes. Esta evaluación la realizan dos partes interesadas: la coordinadora de las EIP quien lidera a los gestores (un nivel de gestión superior) y los estudiantes que participan en las EIP. En la evaluación se consideran asuntos de planeación educativa y desempeño docente. Y los resultados de la evaluación podrían generar desde planes de mejora hasta afectaciones en la renovación del contrato del docente.

### 6.2.4.2 Monitoreo y evaluación del impacto cultural en los estudiantes

El segundo aspecto de la medición es la valoración del impacto cultural en los estudiantes (Dewey et al., 2022). El análisis de adopción de esta buena práctica en las IES reveló que cinco de los nueve gestores estuvieron de acuerdo con la afirmación. IES-E no tuvo certeza en su respuesta. Por otra parte, IES-F, IES-H e IES-I directamente no estuvieron de acuerdo con la afirmación. En esta buena práctica la mediana tuvo un valor de 4. La Tabla 118 muestra las valoraciones numéricas de los gestores.

**Tabla 118**

Valoración numérica sobre la adopción de monitoreo y evaluación del impacto cultural en los estudiantes de las EIP

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Las EIP monitorean y evalúan el impacto cultural en los estudiantes	4	4	4	5	3	2	4	1	2

En la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia en las instituciones, en la entrevista el gestor de IES-B respondió que “A los estudiantes se les pone una calificación de todas las actividades que se les asigne, incluyendo asistencia”.

Las palabras del gestor de IES-B revelan un mecanismo tradicional de evaluación de estudiantes: las calificaciones de las actividades asignadas, incluyendo la asistencia. De manera general, para realizar las calificaciones. No es claro si las calificaciones son cuantitativas o cualitativas, o si son sobre adquisición de conocimientos, desarrollo de habilidades o incluso sobre componentes actitudinales. Sería de interés explorar qué aspectos se evalúan en las actividades de las EIP y cómo se evalúan en las instituciones.

En un segundo caso, en la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia, en la entrevista el gestor de IES-H respondió lo siguiente: “Para los estudiantes es con medidas de desempeño por cortes y final por medio de las rúbricas, tanto para evaluar los documentos como para la socialización”.

Las palabras del gestor de IES-H revelan más detalles sobre la evaluación de los estudiantes la cual se realiza con rúbricas sobre su desempeño. Además, las evaluaciones se

hacen periódicamente hasta alcanzar una calificación final. Sería de interés explorar el uso de calificaciones periódicas y de rúbricas en la evaluación del impacto cultural de los estudiantes en las instituciones.

En un tercer caso, en la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia, en la entrevista el gestor de IES-I respondió lo siguiente:

De los cursos hay rúbricas y protocolos de evaluación. En los grupos es difícil hacer el monitoreo, se hace por proyectos, por capacitaciones, artículos publicados, nivel productos, no a procesos. Es muy cualitativa. Pero no hay un proceso con indicadores que se apliquen y se hagan gestión

Las palabras del gestor de IES-I muestran que en la institución también se usan rúbricas y en adición protocolos de evaluación. Por otra parte, en los grupos de investigación, el gestor manifiesta que es más difícil realizar el monitoreo del impacto cultural. En cambio, se mide indirectamente mediante proyectos, capacitaciones, artículos publicados, nivel de productos. El gestor refuerza el mensaje indicando que a nivel de procesos no se realiza medición de impacto cultural en los estudiantes. Finalmente, indica el gestor que la evaluación de impacto es cualitativa. Lo anterior podría sugerir que se hacen valoraciones no numéricas, sino con perspectivas, imaginarios o percepciones del impacto cultural. El gestor refuerza este mensaje indicando que no cuenta con indicadores que se apliquen y sobre los que se haga gestión. Sería de interés explorar de qué manera se realiza la evaluación de impacto cultural en EIP tipo extracurriculares, debido a que, por su naturaleza, es probable que no cuenten con un nivel de estandarización que permitan usar rúbricas para la evaluación.

En un cuarto caso, en la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia, en la entrevista el gestor de IES-D respondió lo siguiente:

Se sistematizan con unas encuestas al inicio y al final. Se analizan las encuestas y se correlaciona si hubo mejoría en lo que se está evaluando y se retroalimenta. Se aplica a todos los docentes y estudiantes que participan en los semilleros. Se miden competencias

digitales, habilidades blandas y habilidades de investigación. Pensamiento crítico, autorregulación del pensamiento, capacidad de problematizar y generar preguntas, buscar información de calidad, presentar, organizar y defender sus ideas.

Las palabras del gestor de IES-D revelan un mecanismo similar al mencionado para evaluar la calidad de las EIP: una medición periódica (al inicio y al final) mediante encuestas. También muestran con los resultados de las encuestas se realiza un proceso de retroalimentación, lo que podría facilitar la regulación del sistema. Por otra parte, el gestor de IES-D listó algunos de los componentes culturales que evalúan en su institución: competencias digitales, habilidades blandas, habilidades de investigación, pensamiento crítico, auto regulación, etc. Lo anterior es significativo debido a que no solo miden el impacto cultural con relación a las habilidades de investigación o de pensamiento crítico, la cuales son comunes en las EIP, sino que también valoran el desarrollo de competencias digitales y de habilidades blandas. Lo anterior refleja un enfoque integral con relación a las EIP.

En resumen, la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia en las instituciones complementó el análisis de adopción al demostrar que la evaluación del impacto cultural de los estudiantes suele realizarse con calificaciones en las asignaturas por medio de rúbricas. Estas calificaciones se realizan periódicamente. Además de calificaciones se emplean encuestas al comienzo y al final de las asignaturas. En las EIP extracurriculares no es fácil evaluar, por lo que se hacen estimaciones cualitativas, sin indicadores numéricos sobre los que se tomen decisiones significativas estadísticamente. Entre los elementos culturales evaluados están las competencias digitales, habilidades blandas, habilidades de investigación, entre otras.

#### **6.2.4.3 Monitoreo y evaluación de dedicación horaria de estudiantes**

El tercer aspecto de la medición es la valoración de la dedicación horaria de los estudiantes en las EIP (Hernández et al., 2018). El análisis de adopción de buenas prácticas sobre esta estrategia en las IES demostró que solamente tres gestores estuvieron de acuerdo con la afirmación (IES-A, IES-B e IES-D). Por el contrario, IES-F directamente no estuvo de acuerdo. Las demás instituciones (IES-E, IES-G, IES-H e IES-I) no tuvieron certeza en su respuesta. En esta buena

práctica, la mediana tuvo un valor de 3. La Tabla 119 muestra las valoraciones numéricas de los gestores sobre este aspecto.

**Tabla 119**

Valoración numérica sobre la adopción de monitoreo y evaluación de la dedicación horaria de los estudiantes en la EIP

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Las EIP monitorean y evalúan la dedicación horaria de los estudiantes	4	5	3	5	3	2	3	3	3

En la exploración de buenas prácticas de las IES sobre esta estrategia, ningún gestor brindó información adicional sobre esta esta estrategia en su institución.

#### 6.2.4.4 Rediseño de las EIP de acuerdo con sus resultados

Por último, el control de las EIP requiere realizar correcciones en las EIP de acuerdo con las mediciones para lograr los objetivos (Dewey et al., 2022). El análisis de adopción de esta buena práctica en las IES demostró que cinco instituciones estuvieron de acuerdo con la afirmación de que las EIP se rediseñan de acuerdo con sus resultados. Al contrario, solo IES-B directamente no estuvo de acuerdo con la afirmación. Las demás instituciones no tuvieron certeza en su respuesta. En esta buena práctica la mediana tuvo un valor de 4. La Tabla 120 muestra las valoraciones de los gestores en este aspecto.

**Tabla 120**

Valoración numérica sobre la adopción de rediseño de EIP de acuerdo con sus resultados

Parámetro	Institución de educación superior								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Las EIP se rediseñan de acuerdo con sus resultados	4	2	5	3	4	4	3	5	3

En la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia en las instituciones, en la entrevista el gestor de IES-B respondió lo siguiente:

---

En el equipo antes había 70 personas en el semillero. Eran 20 estudiantes por docente. Luego se crearon las pruebas para seleccionar menos estudiantes, pero más preparados. Un estudiante por cada asesor. Se mejoró la participación en eventos, en publicaciones, manejo de tiempos, etc. Ahora los que se quedan en el semillero son los que les gusta investigar y tienen una idea de lo que tienen que hacer.

Las palabras del gestor de IES-B revelan un cambio en los semilleros de investigación que generaron dos cambios: disminución de estudiantes y aumento en la preparación de estudiantes participantes. Lo anterior es significativo porque las EIP extracurriculares requieren de estudiantes con mayor preparación, lo que resulta en la exclusión de estudiantes que no lo están. El reto está en incrementar la participación de estudiantes, que, aunque no tengan la preparación adecuada, puedan prepararse en la EIP por medio de componentes educativos. El gestor de IES-B manifestó una reducción de 20 estudiantes a uno por cada profesor. Y como resultado de este rediseño, mejoró comunicación de resultados de investigación tanto en eventos como en publicaciones. Lo anterior es significativo debido a que para que la investigación se considere completa no solo basta con promover la adquisición de conocimientos o el desarrollo de habilidades. Sino también con la culminación de proyectos y su respectiva socialización con la comunidad académica. Finalmente, las palabras del gestor de IES-B revelan que los estudiantes que participan en el semillero, además de ser una minoría con amplia preparación (conocimientos y habilidades para la investigación) son los que disfrutan la investigación. Esto es significativo debido a que es un componente actitudinal determinante de la persistencia científica.

En un segundo caso, en la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia, en la entrevista el gestor de IES-F respondió lo siguiente:

En los docentes se da una capacitación por el área de dirección académica. Allí recopilan las experiencias de los estudiantes para identificar las áreas de mejora. Posteriormente citan a los profesores relacionados con las necesidades y les comentan los objetivos que se están trazando y como pueden ayudar a lograrlo.



Las palabras del gestor de IES-F revelan como a partir de la recopilación de las experiencias de los estudiantes se identifican áreas de mejora. Este aspecto ya se había estudiado en anteriores categorías. Lo que es nuevo en este caso es que a partir de las áreas de mejora de las evaluaciones de los docentes se hace una reunión con los docentes relacionados y se crean objetivos y planes para lograrlos. Sería de interés explorar qué objetivos y planes se han propuesto en las instituciones para mejorar el desempeño y la planeación educativa de los docentes con relación a las EIP.

En un tercer caso, en la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia, en la entrevista el gestor de IES-F respondió lo siguiente:

Nos dimos cuenta de que cuando empezamos a implementar las jornadas tuvimos buena respuesta de los estudiantes por conocer y participar en los espacios, independientemente de la temática. Entonces encontramos un indicador de buena respuesta, de un estímulo. Fue una acción que facilitó la participación de los estudiantes. Desde ahí empezaron a difundir mucho más. En estos momentos estamos trabajando en un programa de investigación. Tenemos más experiencia a nivel de posgrado, pero no tenemos tanta experiencia en pregrado. Estamos desarrollando un programa a la inversa, para vincular más estudiantes a la investigación por medio de talleres, congresos, y así motivar a los estudiantes a participar.

Las palabras del gestor de IES-F muestran como a partir de la evaluación de la respuesta de los estudiantes ante la implementación de las jornadas académicas, la institución decidió fortalecer la promoción de la participación de estudiantes en ellas. Por otra parte, también están desarrollando un programa de investigación. Sobre este programa tienen experiencia en posgrado, pero no en pregrado. El gestor dice este programa es a la inversa, donde se busca vincular a los estudiantes mediante talleres y congresos para motivarlos a participar. Lo anterior es significativo debido a que muestra que se busca vincular a los estudiantes en las EIP de múltiples maneras, bien sea desde la participación en eventos que se ha catalogado como un objetivo integral, y también desde talleres para el desarrollo de conocimientos o de habilidades.

En un cuarto caso, en la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia, en la entrevista el gestor de IES-H respondió lo siguiente:

Correcciones de syllabus y estrategias de docentes del área. Aumentó la comodidad en determinadas situaciones. También el cambio de que ahora son 100% ABP, antes no eran 100%. La investigación se les muestra a los estudiantes de manera lúdico-pedagógica que antes eran solo magistrales.

Las palabras del gestor de IES-H muestran algunos ejemplos de cómo se han realizado cambios en su institución respecto a las EIP, incluyendo modificaciones en los syllabus y en las estrategias de los docentes. Uno de estos cambios consistió en realizar aprendizaje basado en proyectos 100%, que antes no lo era. Esta forma de trabajar, se ha mencionado anteriormente, presenta amplios beneficios para las EIP. El gestor refuerza esta idea mencionando que con el aprendizaje basado en proyectos se involucra a los estudiantes de una manera lúdica y pedagógica, reemplazando las exposiciones magistrales de antes.

En un quinto caso, en la exploración de buenas prácticas sobre esta estrategia, en la entrevista el gestor de IES-I respondió que “Si hay disminución de estudiantes, se llevan más cosas del grupo a escenarios de aprendizaje”.

Las palabras del gestor de IES-I demuestran una estrategia sencilla para incrementar la participación de estudiantes en EIP que consiste en llevar cosas del grupo de investigación a las asignaturas. No es claro qué cosas son las que se llevan, pero se podría entender que se llevan actividades o proyectos que se están trabajando en el grupo de investigación. Probablemente al llevarlos a los escenarios de aprendizaje no se ejecuten como se preveía inicialmente en el grupo de investigación, pero se logra involucrar a los estudiantes de las asignaturas en las EIP.

En definitiva, los datos de los gestores revelaron que pocas de las buenas prácticas de control de EIP han sido incorporadas en sus instituciones. La práctica más frecuente fue medir la calidad del desempeño, que se suele realizar mediante la evaluación docente. La medición del impacto cultural en los estudiantes estuvo presente solo en cinco de las nueve instituciones. Y en menor proporción estuvo la medición de la dedicación horaria de los estudiantes que estuvo

presente solo en tres instituciones. Por último, solo cinco de las instituciones realizan acciones correctivas en las EIP según la medición de indicadores clave para lograr sus objetivos.

### 6.3 Resultados del objetivo específico 3

El tercer objetivo específico fue relacionar las prácticas de gestión de las EIP con el capital de investigación científica y las intenciones de optar por una carrera científica. Se encontró que la planeación, dirección y gestión tuvieron efecto notable y consistente en la participación en EIP, actividades cognitivas y sociales. Además, el indicador de gestión en general presentó un efecto leve pero consistente en el capital de investigación científica. No se encontraron efectos consistentes de la gestión de EIP sobre las intenciones de optar por una carrera científica. Se presenta el análisis de los datos que permitieron llegar a la anterior información a continuación.

En el primer paso, se crearon cinco indicadores de gestión de EIP por cada institución a partir de las cuatro dimensiones de gestión de EIP. Los primeros cuatro indicadores corresponden a las cuatro dimensiones y el quinto indicador es el promedio general de los cuatro indicadores anteriores (GES). La Tabla 121 muestra los valores de los cinco indicadores.

**Tabla 121**

Indicadores de gestión de EIP por instituciones

IES	Planeación	Organización	Dirección	Control	GES
A	4.53	4	3.92	4	4.11
B	3.73	4	3.5	4	3.81
C	4.07	4	4.75	4.25	4.27
D	3.93	2	3.75	4.5	3.55
E	4.13	1	4.08	3.5	3.18
F	3.07	4	3.75	2.5	3.33
G	4.4	3	4.17	3.25	3.70
H	4.07	3	4.08	3.5	3.66
I	3.6	3	3.25	3.25	3.27

En el segundo paso, se crearon dos grupos de instituciones por cada indicador. Para este análisis se excluyó a IES-A debido a que su muestra de estudiantes participó completamente en una EIP autónoma de lo que se obtuvieron valores de capital de investigación científica e

intenciones de optar por una carrera científica superiores a las demás instituciones. Por lo anterior, no es posible valorar los efectos de su gestión correctamente. Los dos grupos de cada indicador se crearon de acuerdo con el promedio del indicador de las instituciones excluyendo a IES-A. Los grupos resultantes se muestran en la tabla 122.

**Tabla 123**

Grupos de instituciones creados por sus valores de adopción de prácticas de gestión de EIP

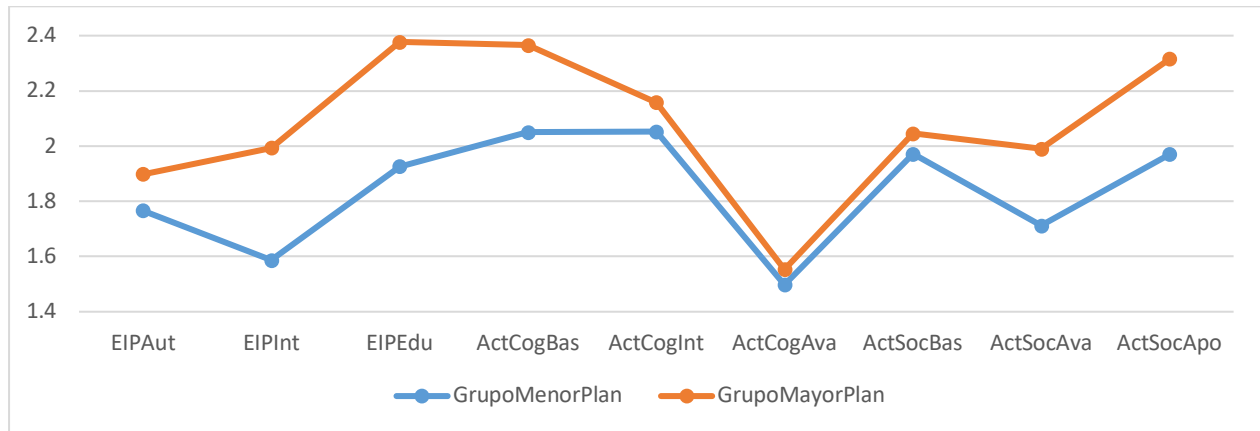
Categoría	Grupos creados
<b>Planeación</b>	<b>GrupoMenorPlan:</b> está conformado por las instituciones que tuvieron valores de planeación inferiores al promedio de 3.87 (IES-B, IES-I e IES-F respectivamente)
	<b>GrupoMayorPlan:</b> está conformado por las instituciones que tuvieron valores de planificación superiores al promedio de 3.87 (IES-D, IES-C, IES-H, IES-E e IES-G respectivamente)
<b>Organización</b>	<b>GrupoMenorOrg:</b> está conformado por las instituciones que tuvieron valores de organización inferiores al promedio de 3 (IES-G, IES-H, IES-I, IES-D e IES-E respectivamente)
	<b>GrupoMayorOrg:</b> está conformado por las instituciones que tuvieron valores de organización superiores al promedio de 3 (IES-F, IES-B e IES-C respectivamente)
<b>Dirección</b>	<b>GrupoMenorDic:</b> está conformado por las instituciones que tuvieron valores de dirección inferiores al promedio de 3.92 (IES-F, IES-D, IES-B e IES-I respectivamente)
	<b>GrupoMayorDic:</b> está conformado por las instituciones que tuvieron valores de dirección iguales o superiores al promedio de 3.92 (IES-E, IES-H, IES-G e IES-C respectivamente)
<b>Control</b>	<b>GrupoMenorCont:</b> está conformado por las instituciones que tuvieron valores de control inferiores al promedio de 3.59 (IES-H, IES-E, IES-G, IES-I e IES-F respectivamente)
	<b>GrupoMayorCont:</b> está conformado por las instituciones que tuvieron valores de control superiores al promedio de 3.59 (IES-B IES-C e IES-D respectivamente)
<b>Gestión en general</b>	<b>GrupoMenorGES:</b> está conformado por las instituciones que tuvieron valores de GES inferiores al promedio de 3.6 (IES-D, IES-F, IES-I e IES-E respectivamente)
	<b>GrupoMayorGES:</b> está conformado por las instituciones que tuvieron valores de GES superiores al promedio de 3.6 (IES-H, IES-G, IES-B e IES-C respectivamente).

En el tercer paso, se analizaron las diferencias entre cada par de grupos de cada indicador. Para el análisis por cada grupo de instituciones se calculó el promedio de la participación de estudiantes en EIP y actividades cognitivas y sociales; capital de investigación científica; e intenciones de optar por una carrera científica. Luego se realizaron gráficos de líneas para evaluar

su comportamiento. Las siguientes figuras muestran los resultados. La Figura 41 representa los promedios de participación de estudiantes en EIP y actividades cognitivas y sociales de los grupos de instituciones según su indicador de planeación.

**Figura 41**

Promedios de participación en EIP, actividades cognitivas y actividades sociales de los grupos de instituciones con menores y mayores valores del indicador de planeación de EIP

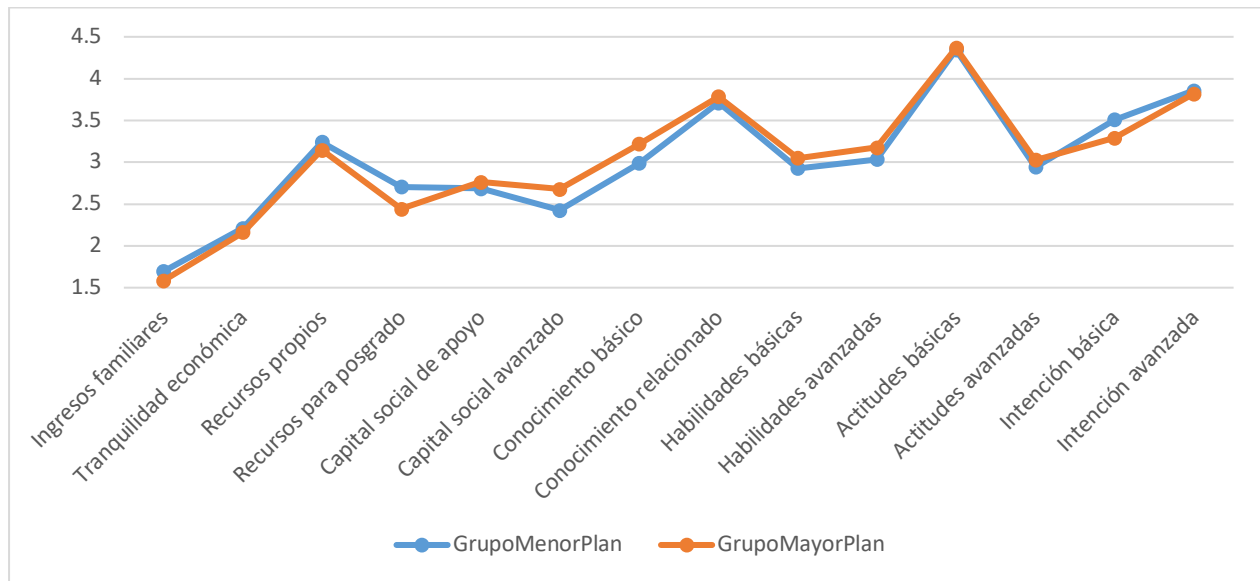


La Figura 41 muestra que el indicador de planeación generó mayores diferencias en las EIP de intersección y educativas que en autónomas. Consecuentemente, la planeación generó mayor diferencia en las actividades cognitivas básicas que en las intermedias y que en las avanzadas respectivamente. Respectivamente, la planeación generó mayores diferencias en las actividades sociales de apoyo y avanzadas que las actividades sociales básicas.

Por otra parte, la Figura 42 muestra los promedios del capital de investigación científica y las intenciones de optar por una carrera científica de los estudiantes en los grupos según su nivel de planeación.

**Figura 42**

Promedios de capital de investigación científica e intenciones de optar por una carrera científica de los grupos de instituciones con menores y mayores valores del indicador de planeación de EIP

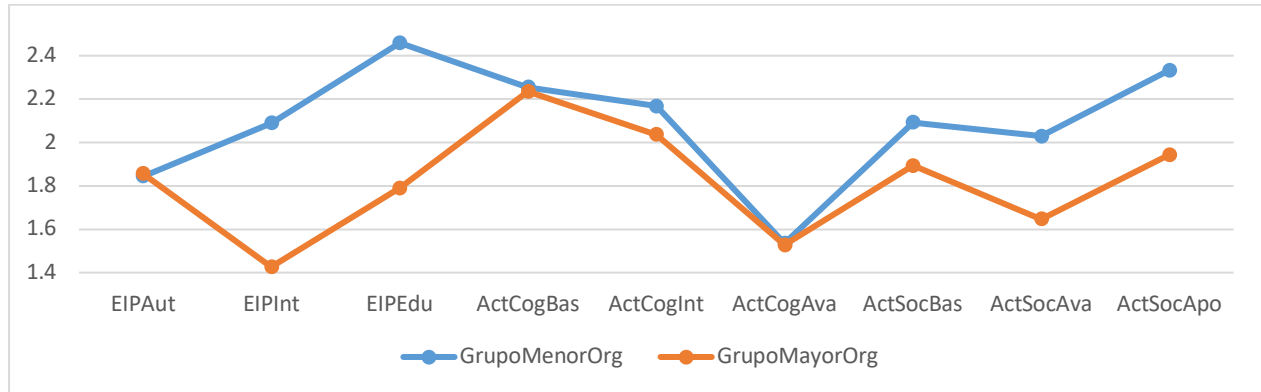


La Figura 42 muestra que la planeación no presentó una relación significativa con los capitales económicos de investigación. Por otra parte, presentó sutiles diferencias positivas en los capitales social y cultural de los estudiantes. Como resultado de las sutiles diferencias en los capitales, la planeación presentó sutiles diferencias negativas en las IOCC. Lo anterior demuestra que la adopción de prácticas de planeación en las instituciones mayores efectos en la participación en EIP que en el CIC. Y, por el contrario, la adopción de planeación tuvo efectos negativos en las IOCC.

Avanzando al indicador de organización, la Figura 43 muestra los promedios de participación de estudiantes en EIP y actividades cognitivas y sociales según el indicador mencionado.

**Figura 43**

Promedios de participación en EIP, actividades cognitivas y actividades sociales de los grupos de instituciones con menores y mayores valores del indicador de organización de EIP

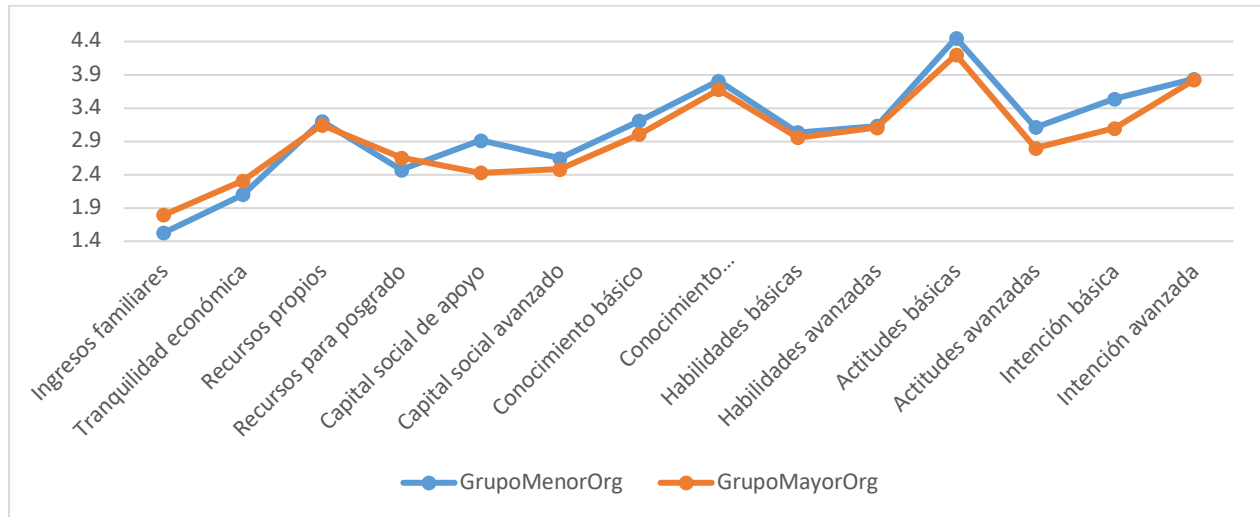


La Figura 43 muestra que la organización tuvo efectos negativos en la participación en EIP educativas y de intersección y no tuvo efecto en EIP autónomas. Consecuentemente, la organización tuvo sutiles efectos negativos en las actividades cognitivas y un poco mayores, aunque igual negativos, en las actividades sociales.

Por otra parte, la Figura 44 muestra los promedios de capital de investigación científica e intenciones de optar por una carrera científica de los estudiantes en los grupos según su nivel de organización.

**Figura 44**

Promedio de capital de investigación científica e intenciones de optar por una carrera científica de los grupos de instituciones con menores y mayores valores del indicador de organización de EIP



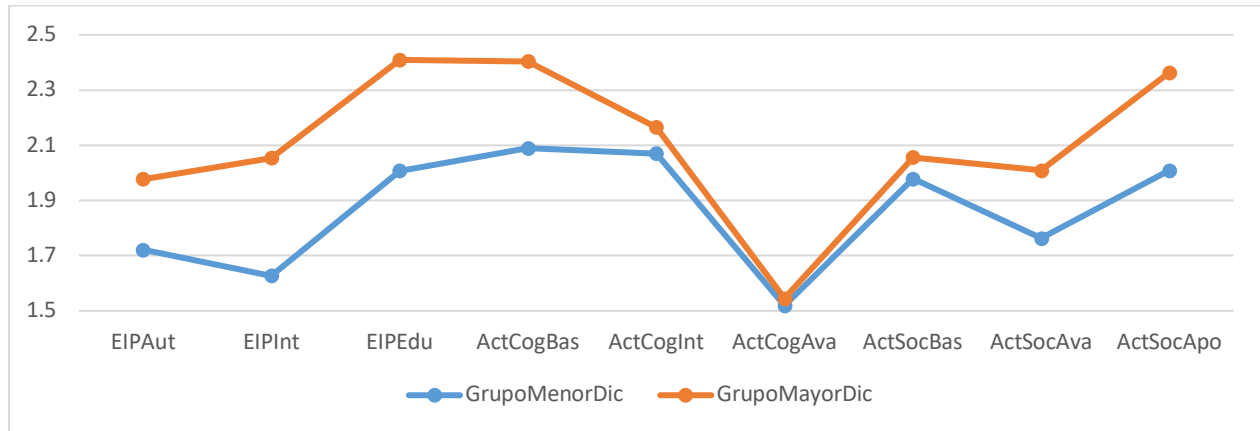
La Figura 44 muestra que la organización tuvo una sutil relación positiva con el capital económico de investigación. Como resultado de la participación en EIP, la organización generó sutiles resultados negativos en el capital social y cultural de los estudiantes. Por último, la organización generó sutiles diferencias negativas en las IOCC.

Avanzando con el indicador de dirección, la Figura 45 muestra los promedios de participación de estudiantes en EIP y actividades cognitivas y sociales según el indicador mencionado.



**Figura 45**

Promedios de participación en EIP, actividades cognitivas y sociales de los grupos de instituciones con mayores y menores valores del indicador de dirección.

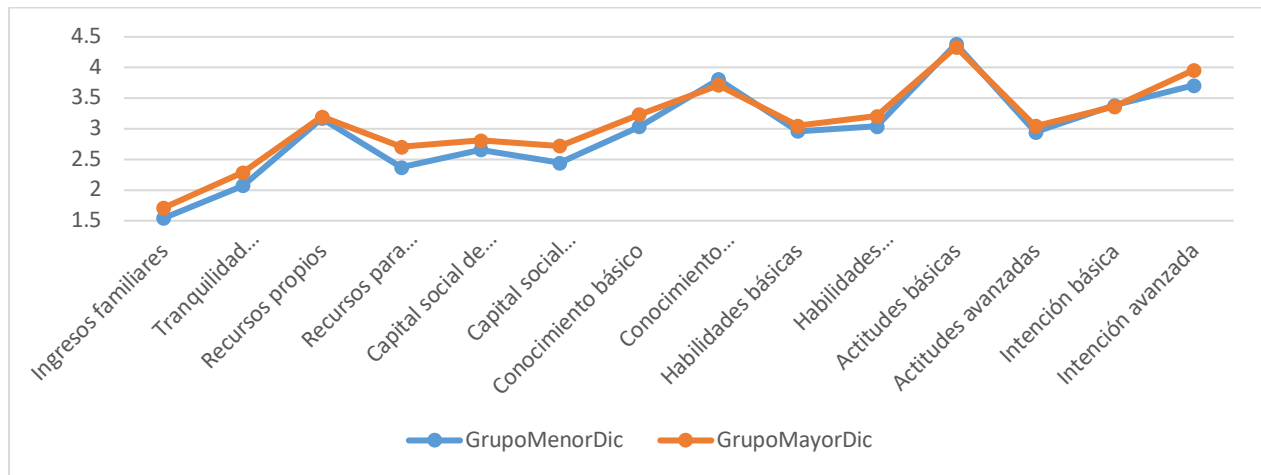


La Figura 45 muestra que la dirección generó diferencias positivas similares en EIP autónomas, de intersección y educativas. Sin embargo, generó diferencias positivas notables solamente en actividades cognitivas básicas; mientras que en actividades cognitivas intermedias y avanzadas la diferencia es menor. Por otra parte, la dirección generó diferencias positivas en las actividades sociales.

Por otra parte, la Figura 46 muestra los promedios de capital de investigación científica e intenciones de optar por una carrera científica de los estudiantes en los grupos según su nivel de dirección.

**Figura 46**

Promedio de capital de investigación científica e intenciones de optar por una carrera científica de los grupos de instituciones con menores y mayores valores del indicador de dirección de EIP

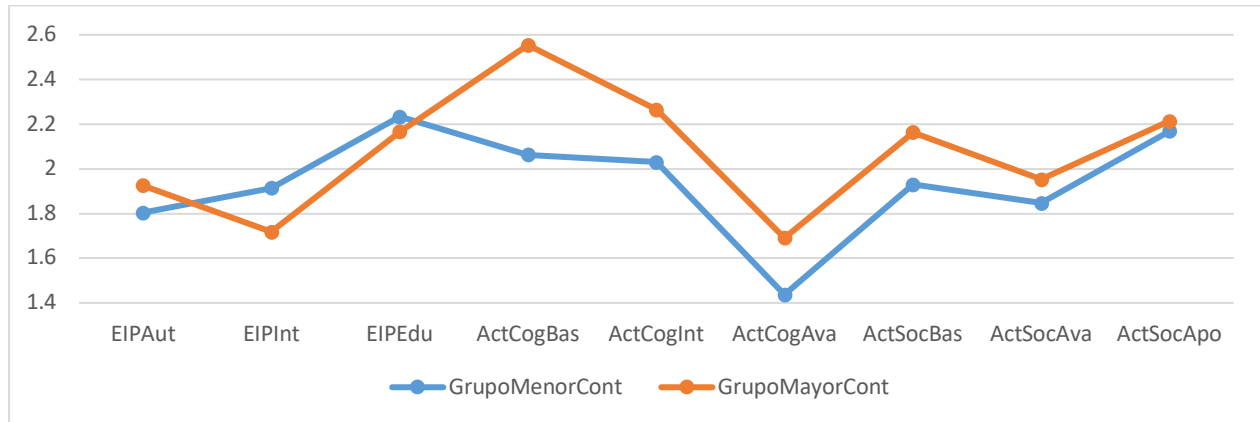


La Figura 46 muestra que la dirección tuvo una sutil relación positiva con los capitales económicos de investigación. En consecuencia, de la participación en EIP y actividades cognitivas y sociales, la dirección presentó sutiles diferencias positivas en el capital social y cultural de los estudiantes. Por último, la dirección presentó sutiles diferencias positivas en las IOCC.

Avanzando con el indicador de control, la Figura 47 muestra los promedios de participación de estudiantes en EIP y actividades cognitivas y sociales según el indicador mencionado.

**Figura 47**

Promedio de participación en EIP, actividades cognitivas y sociales de los grupos de instituciones con menores y mayores valores del indicador de control del EIP

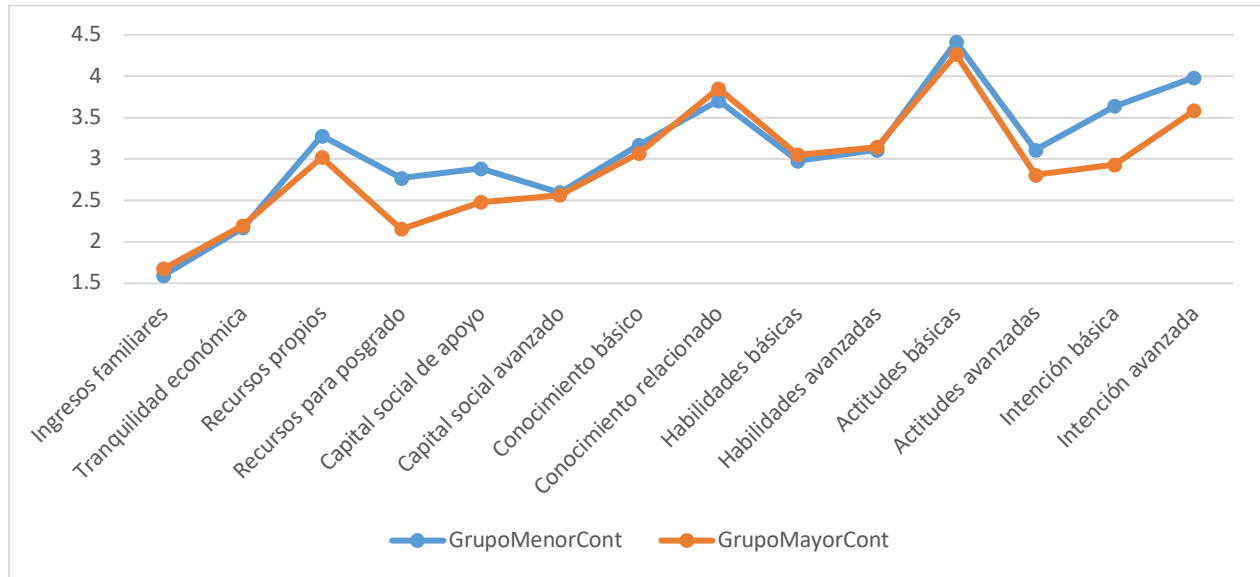


La Figura 47 muestra que el indicador de control diferencia positiva en las EIP autónomas, pero diferencias negativas en las EIP educativas y de intersección. De manera atípica, el control generó diferencias positivas de manera consistente en las actividades cognitivas y sociales. Como caso particular, el control ha sido el único indicador en generar diferencias notables en las actividades cognitivas avanzadas.

Por otra parte, la Figura 48 muestra los promedios de capital de investigación científica e intenciones de optar por una carrera científica de los estudiantes en los grupos según su nivel de control.

**Figura 48**

Promedio de capital de investigación científica e intenciones de optar por una carrera científica de los grupos de instituciones con menores y mayores valores del indicador de control de EIP



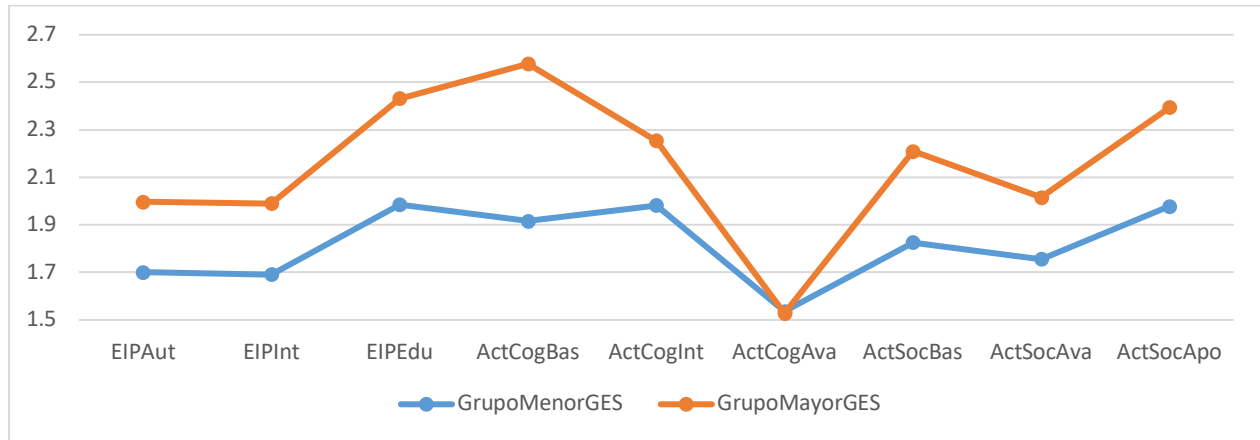
La Figura 48 muestra que el control no presenta una relación clara con los capitales económicos de investigación. Como resultado de la participación en EIP y actividades cognitivas y sociales, el control tuvo efectos, en ocasiones positivos y en ocasiones negativos, apenas notables, en los capitales social y cultural. Por último, el control generó resultados negativos notables en las IOCC.

Cómo resumen del análisis de los indicadores de planeación, organización, dirección y control se encontró que cada indicador por separado generó distintos resultados en la participación en EIP. Y proporcionalmente a la participación en EIP, lograron distintos resultados en la participación en actividades cognitivas y sociales. Resalta en los resultados que las actividades cognitivas intermedias tuvieron pequeñas diferencias en los cuatro indicadores, de los que se esperan menores diferencias en el CIC y en las IOCC. Dado que las variables analizadas en serie tienen un comportamiento de atenuación, los resultados demostraron que efectivamente las pequeñas diferencias en la participación generaron aún más pequeñas diferencias en el CIC. Por último, las tenues diferencias en el CIC, por lo general no fueron suficientes para generar cambios notables en las IOCC.

Para finalizar el análisis, la Figura 49 muestra los promedios de participación de estudiantes en EIP y actividades cognitivas y sociales de los grupos según el indicador general de gestión formado con el promedio de los cuatro indicadores de gestión.

**Figura 49**

Promedio de participación en EIP, actividades cognitivas y sociales de los grupos de instituciones con menores y mayores valores del indicador de gestión de EIP

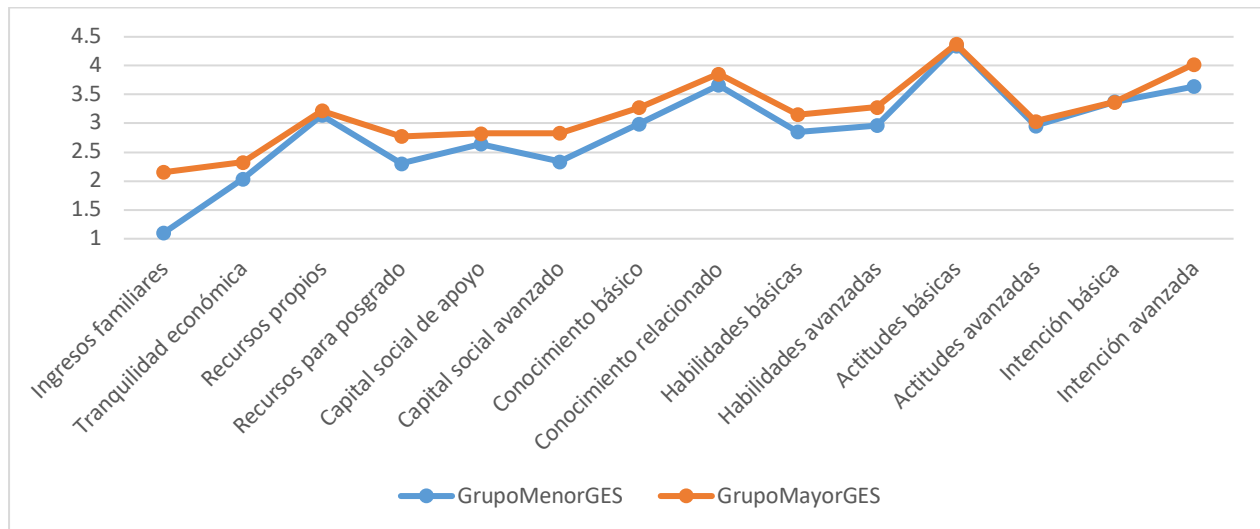


La Figura 49 muestra que las instituciones que de manera general tuvieron mayores valores de gestión tuvieron mayores valores de participación en EIP y actividades cognitivas y sociales. Solamente no se encontró diferencia en las actividades cognitivas avanzadas.

Por otra parte, la Figura 50 muestra los promedios de capital de investigación científica e intenciones de optar por una carrera científica de los estudiantes en los grupos según su nivel general de gestión.

**Figura 50**

Promedio de capital de investigación científica e intenciones de optar por una carrera científica de los grupos de instituciones con menores y mayores valores del indicador de gestión de EIP



La Figura 50 muestra el indicador general de gestión tuvo relación positiva notable con los capitales económicos de investigación. Como resultado de las diferencias consistentes en la participación en EIP, el indicador general de gestión demostró diferencias positivas notables en los capitales social y cultural. Por último, el indicador general de gestión no generó diferencia en las intenciones básicas, pero sí generó una diferencia notable positiva en las intenciones avanzadas.

Todo lo anterior sugiere que las buenas prácticas de gestión de EIP identificadas en la literatura tienen mayor influencia en la participación de estudiantes de EIP, actividades cognitivas y sociales de distinta forma. De acuerdo con las diferencias en la participación, se generan menores diferencias en el CIC y aún menores diferencias en las IOCC. Otro aspecto que sugieren los datos anteriores es que las influencias de cada indicador de gestión por separado no son consistentes, mientras que el análisis de la gestión general presentó mayor consistencia. Lo anterior sugiere que las buenas prácticas de gestión identificadas en la literatura deberían presentarse en todas sus dimensiones por lo que no basta con adoptar una o algunas de ellas.

## 6.4 Resultados del objetivo específico 4

El cuarto objetivo específico fue Determinar las mejores prácticas de gestión de EIP que ayudan a los estudiantes a optar por una carrera científica. Para lograrlo, de acuerdo con los resultados de los objetivos específicos anteriores, se resumieron las prácticas que influyen favorablemente en las intenciones de optar por una carrera científica.

### 6.4.1 Buenas prácticas del objetivo específico 1

De manera matemática, por medio de regresiones lineales múltiples, se demostró cuáles son los factores determinantes de las intenciones de optar por una carrera científica de los estudiantes por medio de las ecuaciones 18 y 19:

$$Int_{Bas} = -0.34 + 0.47 * Atd_{Ava} + 0.2 * CEco_{Pro} + 0.2 * Atd_{bas} + 0.14 * CTO_{Bas} + 0.11 * CEco_{Pos} + \epsilon \quad (18)$$

$$Int_{Ava} = 1.11 + 0.31 * Atd_{Bas} + 0.24 * CEco_{Pos} + 0.19 * CTO_{Bas} + \epsilon \quad (19)$$

Las anteriores ecuaciones muestran que los factores de  $Int_{Ava}$  están incluidos en los factores de  $Int_{Bas}$ . Para lograr estos tres factores es necesario considerar las ecuaciones 12 y 16:

$$CTO_{Bas} = 2 + 0.18 * ActCog_{Bas} + 0.3 * ActCog_{Int} + \epsilon \quad (12)$$

$$Atd_{Bas} = 3.88 + 0.19 * ActCog_{Int} - 0.12 * ActCog_{Ava} + 0.1 * ActSoc_{Apo} + \epsilon \quad (16)$$

Las ecuaciones anteriores muestran que los principales determinantes de  $Atd_{Bas}$  y  $CTO_{Bas}$  son  $ActCog_{Int}$ . Para  $Atd_{Bas}$  también es necesario  $ActSoc_{Apo}$ . Mientras que para  $CTO_{Bas}$  es necesario  $ActCog_{Bas}$ . Y para aumentar las actividades cognitivas y sociales mencionadas es necesario considerar las ecuaciones 1, 2 y 6:

$$ActCog_{Bas} = 0.65 + 0.56 * EIP_{Aut} + 0.31 * EIP_{Edu} + \epsilon \quad (1)$$

$$ActCog_{Int} = 0.56 + 0.46 * EIP_{Aut} + 0.2 * EIP_{Int} + 0.19 * EIP_{Edu} + \epsilon \quad (2)$$

$$ActSoc_{Apo} = 0.53 + 0.42 * EIP_{Aut} + 0.18 * EIP_{Int} + 0.25 * EIP_{Edu} + \epsilon \quad (6)$$

Las ecuaciones anteriores muestran que las EIP más comunes en las ecuaciones son  $EIP_{Aut}$ , seguido de  $EIP_{Edu}$  y  $EIP_{Int}$ . Lo anterior sugiere que para ayudar a los estudiantes a optar por una carrera científica es necesario realizar EIP de los tres tipos.

#### **6.4.2 Buenas prácticas del objetivo específico 2**

En el estudio de casos, por medio de las valoraciones numéricas de los gestores de EIP en las nueve instituciones, se encontró que en general los gestores están de acuerdo con que en sus instituciones se adoptan las buenas prácticas de planeación, organización, dirección y control identificadas en la literatura. Algunos gestores tuvieron certeza o no estuvieron de acuerdo con las afirmaciones; lo anterior no significa que una buena práctica identificada en la literatura no sea en realidad una buena práctica, sino, que la institución no adopta la buena práctica. Entonces, la adopción de más o menos prácticas identificadas en la literatura presentaría variación en las intenciones de optar por una carrera científica. En la siguiente sección se hablará sobre el efecto de estas buenas prácticas en las intenciones de optar por una carrera científica.

Adicionalmente, se exploraron qué buenas prácticas tenían las instituciones que no se les hubieran preguntado en la valoración anterior. Las buenas prácticas descritas por los gestores no estuvieron presentes en todas las instituciones, por tal motivo, no fue posible en este estudio asegurar que estas prácticas tengan o no impacto en las intenciones de optar por una carrera científica. Esta exploración arrojó nuevas hipótesis de las prácticas de gestión que podrían ayudar a los estudiantes a optar por una carrera científica.

#### **6.4.3 Buenas prácticas del objetivo específico 3**

Como se mencionó en la sección anterior, la adopción de más o menos prácticas de gestión de EIP identificadas en la literatura tiene un impacto en la participación de estudiantes en EIP, actividades cognitivas y sociales. De acuerdo con la participación, las instituciones obtuvieron variaciones en el CIC y en las IOCC de los estudiantes. El impacto fue más consistente en las instituciones que en general adoptaron mayor cantidad de buenas prácticas de gestión de EIP en las cuatro categorías (planeación, organización, dirección y control). Por el contrario, el análisis



---

del impacto cada indicador por separado generó impactos ambiguos tanto en la participación como en el CIC y las IOCC.

En definitiva, es necesario adoptar la mayor cantidad de buenas prácticas de planeación, organización, dirección y control de EIP para obtener resultados favorables de participación, CIC e IOCC.

## **7 Discusión de resultados**

Al haber resumido las buenas prácticas de gestión que EIP que ayudan a los estudiantes a optar por una carrera científica, en esta sección se compararon los resultados obtenidos con estudios similares con el fin de explorar semejanzas y diferencias entre las investigaciones.

### **7.1 Discusión de los resultados del objetivo específico 1**

En el objetivo específico 1, diagnosticar el CIC y las IOCC en estudiantes que participan y no participan en EIP, se encontraron ecuaciones matemáticas que relacionan a las IOCC en función del CIC. Así mismo, se encontraron las relaciones entre el CIC y la participación en actividades cognitivas y sociales. Por último, se encontraron cómo se relacionan las actividades cognitivas y sociales con la participación en EIP. En resumen, las ecuaciones demuestran que a mayor participación de estudiantes en EIP, mayor CIC y mayores IOCC.

En la literatura se han reportado múltiples determinantes de las IOCC, pero ninguno lo ha realizado utilizando específicamente el CIC. Un ejemplo reciente es el estudio de Chow-Garcia et al. (2022) quienes estudiaron el impacto de la identidad y la autoeficacia científica en las intenciones de persistir en la ciencia. Estas dos categorías hacen parte del CIC, sin embargo, no son los únicos determinantes que influyen en las IOCC. Los autores encontraron que la identidad científica sí influyó en las intenciones de persistir, mientras que la autoeficacia no lo hizo. Adicionalmente encontraron que los estudiantes preferían participar en EIP culturalmente adaptadas porque brindaban un sentido de pertenecer a una comunidad científica que no entraba en conflicto con sus identidades culturales. Al comparar los hallazgos de Chow-Garcia et al. con los de esta investigación se encontró que la variable “actitudes avanzadas” de esta investigación contenía las dos variables analizadas por los autores. Se demostró que las actitudes avanzadas fueron el mayor determinante de las intenciones de participar en una EIP. Sin embargo, esta investigación superó el aporte de Chow-Garcia et al. Al demostrar que además de las actitudes avanzadas, variables como el capital económico propio (por ejemplo, tener tiempo libre para investigar), las actitudes básicas (por ejemplo, la curiosidad) y el conocimiento básico (por ejemplo, saber qué es la ciencia) también influyen en las intenciones de los estudiantes.

Otro ejemplo del estudio de determinantes de la persistencia científica es el estudio de Cooper et al. (2019), quienes encontraron tres determinantes principales por los que un estudiante que participa en una EIP no considera dejar de participar: Ambiente del laboratorio, Disfrutar las tareas diarias, ser consciente de no tener más oportunidades. Los autores también encontraron los determinantes por los cuales los estudiantes consideran dejar de participar en una EIP: no ganar conocimientos y habilidades importantes y ambiente del laboratorio. En dichos resultados los autores encontraron que el ambiente de laboratorio fue un determinante común en ambos comportamientos. Al estudiar esta variable en profundidad, ellos definieron el ambiente de laboratorio como el espacio físico, social y psicológico. Al comparar los resultados de los autores con los de esta investigación se encontraron similitudes entre las variables empleadas por los autores y las que se usaron en esta investigación. Por ejemplo, el espacio físico del ambiente del laboratorio puede equivaler a los espacios como aulas y laboratorios que desde la dirección de las EIP deben ser garantizados. El espacio social del ambiente del laboratorio puede ser relacionarse tanto con las actividades sociales como con el capital social de investigación. El espacio psicológico del ambiente del laboratorio puede ser relacionado con el capital cultural de investigación que incluye conocimientos, habilidades y actitudes. Por último, Disfrutar las tareas diarias podría ser explicado con actitudes científicas avanzadas como la comodidad de trabajar con otros investigadores, la autonomía científica y el agrado por la ciencia. Mientras el estudio de Cooper et al. (2019) estudio los factores de permanencia y no permanencia en EIP, esta investigación estudio los factores que influyen en las intenciones de optar por una maestría o un doctorado. Por otra parte, esta investigación aumenta la comprensión espacio físico, social o cultural del estudiante en EIP con una perspectiva que no se había estudiado antes: las prácticas de gestión de EIP.

Un tercer ejemplo de estudios sobre los determinantes de la persistencia científica es el estudio de Wilson et al. (2018) quienes encontraron que los estudiantes que participaron en EIP estructuradas e independientes perseguían más los programas de doctorado que de maestría. Además, encontraron que los estudiantes presentaron mayor productividad en presentaciones, publicaciones y reconocimientos. Al comparar los resultados de Wilson et al. con los de esta investigación se encontraron dos similitudes entre los estudios. La primera similitud es que en

esta investigación los estudiantes con más intenciones de optar por una maestría o un doctorado fueron los que más participaron en EIP. Y en estas EIP, las que más aportan son las autónomas, coincidiendo con el hallazgo de Wilson y sus colegas. La segunda similitud es que los estudiantes que participaron en EIP extracurriculares obtuvieron más actividades cognitivas avanzadas (exponer y publicar los resultados de las investigaciones). Sin embargo, esta investigación supera los aportes de Wilson et al. mediante el estudio de CIC. Mientras que Wilson et al. estudiaron el efecto de la participación en EIP en la productividad y en las intenciones, esta investigación exploró el efecto de la participación en EIP en las actividades cognitivas y sociales; el efecto de las actividades cognitivas y sociales en el CIC; y el efecto del CIC en las IOCC. La cadena de relaciones estudiadas en esta investigación demuestra con mayor precisión la complejidad del objeto de estudio.

Los tres ejemplos anteriores muestran que los estudios sobre los determinantes de la persistencia científica incluyen elementos de gestión de EIP, participación en EIP y CIC; sin embargo, ningún estudio ha usado el constructo de CIC para explicar el comportamiento. Incluso Cooper et al. (2021), quienes propusieron el constructo de CIC, exploraron solamente el impacto del capital cultural de investigación como un determinante para la participación en una EIP, más no como un determinante de la persecución de una maestría o un doctorado. En específico, los autores encontraron cinco normas para encontrar una oportunidad de EIP: usar los recursos online universitarios, hablar con instructores, hablar con consejeros, hablar con estudiantes de posgrado, hablar con estudiantes de pregrado. Los autores también encontraron cinco reglas para asegurar la participación en EIP: expresar interés, hacer investigación previa, construir relaciones con investigadores principales, estar comprometido durante la entrevista y enviar correos a múltiples investigadores principales. Al analizar las cinco normas culturales se encontró que varias de ellas son actividades que el estudiante debe realizar. El conocer estas buenas prácticas estudiantiles se convierten en un conocimiento del capital cultural. Por otra parte, al comparar los resultados de Cooper et al. con los de esta investigación se encontraron las siguientes similitudes: Las actividades sociales de investigación incorporan hablar con instructores, consejeros, estudiantes graduados y estudiantes de pregrado. La mentoría, aunque Cooper et al. colocan la responsabilidad en el estudiante de establecer una relación con los investigadores

principales, también es función de los directores hacer mentoría a los estudiantes. Por último, en la gestión de EIP la dirección requiere de un sitio web en el que compartan información con los estudiantes. Cooper et al. manifiestan que es una labor del estudiante usar estos recursos.

Hasta la fecha de presentación de esta investigación, catorce documentos han citado la obra de Cooper et al. (2021). Sin embargo, ninguno de los trabajos utilizó el concepto de CIC en el contexto de las EIP. El trabajo más cercano conceptualmente fue el de Dewey et al. (2021) quienes propusieron un marco de trabajo de la cultura de investigación científica compuesto por prácticas, normas/expectativas y valores/creencias. En la parte de prácticas se encontraron actividades cognitivas como analizar datos, hacer investigaciones, generar argumentos, entre otras. También se encontraron actividades sociales como la comunicación y el trabajo en equipo. Dentro de las normas/expectativas se encontraron categorías que no se exploraron en esta investigación como que los científicos deben ser objetivos e integrales, que la investigación científica debe ser repetible, revisada por pares, publicada como una medida de éxito, colaborativa, entre otras. Dentro de los valores y creencias también se encontraron categorías que no se usaron en esta investigación como que la ciencia es definida por el requerimiento de la evidencia empírica. En resumen, el marco de trabajo propuesto por Dewey et al. podría complementar las dimensiones del capital de investigación científica empleados en esta investigación. Los autores no estudiaron el impacto de sus variables en las intenciones de optar por una carrera científica, por lo que sería conveniente explorar el impacto de estos conocimientos en la variable objetivo.

Otros estudios han empleado el término capital de investigación científica; sin embargo, sus definiciones y usos remiten puramente al capital económico. Un ejemplo es el estudio de Gambardella (1992) quien relaciona la cantidad de producción científica como un indicador de capital de investigación científica. El autor no define claramente a qué hace referencia con este término. Otro ejemplo son los estudios de Link y Scott (2021; 2020) en los que estudiaron como la producción científica es función de lo que los autores llaman capital de investigación científica (dinero) y de los servicios laborales científicos (capital humano). El uso del término capital de investigación científica como el dinero necesario para la investigación también fue adoptado por Xue (2022), quien también interpreta el capital humano como una inversión. Otros estudios que

reportan los mismos usos de los términos son: Ma y Pang (2022), Wang (2018), Godlewska-Majkowska et al. (2023), Fu et al. (2022), entre otros.

En definitiva, los resultados del objetivo específico 1 demuestran la eficacia del constructo de CIC para explicar los activos económicos, sociales y culturales que tiene una persona que le facilitan la persistencia científica. Adicionalmente los resultados demuestran que el capital de investigación científica incrementa con la participación en EIP, sugiriendo que el fenómeno es un ciclo que se retroalimenta.

## **7.2 Discusión de los resultados del objetivo específico 2**

En el objetivo específico 2, categorizar las prácticas de gestión de EIP en instituciones de educación superior, se describió el grado de adopción de las buenas prácticas de gestión identificadas en la literatura y se exploraron las prácticas de gestión institucionales que no estaban en la literatura.

Sobre este aspecto, solamente un estudio ha considerado las buenas prácticas de manera conjunta. Stößlein y Kanet (2016) exploraron las buenas prácticas en EIP en programas de administración de negocios y las razones por las cuales las escuelas de negocio hacen menos EIP que las de ciencias o ingeniería. Su método para identificar las buenas prácticas consistió en tres pasos. En el primer paso identificaron las decisiones, tareas y expectativas de las partes interesadas en una EIP (estudiantes, profesores y padres de familia). En el segundo paso, sistematizaron los requerimientos de información de las partes interesadas. Estos requerimientos de información los organizaron en cinco categorías de acuerdo con las fases de un proceso de investigación: Planeación, Asesoría, Documentación, Evaluación y Difusión. Así, cada categoría contenía distintos requerimientos de información, por ejemplo: Planeación contenía información sobre los proyectos de investigación, los mentores, las oportunidades de financiación, las responsabilidades del mentor, etc.; Asesoría contenía información sobre sesiones de orientación, cursos de preparación, entrenamiento en escritura, etc.; Documentación contenía información sobre guías de envío de trabajos, apoyo a la publicación, diapositivas de presentación, etc.; Evaluación contenía información sobre hojas de evaluación, instrumentos de retroalimentación, compromiso de los evaluadores, etc.; Y Difusión contenía información sobre calendario de

presentación, disponibilidad de la revista de EIP, disponibilidad del simposio de investigación, etc. Y en el tercer paso evaluaron en qué medida las instituciones brindaban la información de cada etapa en sus sitios web. Como resultado encontraron que la mayoría de las instituciones presentaba en su sitio web información sobre planeación. Las demás categorías tuvieron bajas frecuencias de presentación. Adicionalmente, los autores reflexionaron sobre los factores que dificultan la realización de EIP en las escuelas de administración.

Al comparar el estudio de Stöblein y Kanet con esta investigación se encontró una similitud: Stöblein y Kanet crearon cinco categorías de buenas prácticas: planeación, asesoría, documentación, evaluación y difusión. Estas buenas prácticas están incluidas en las categorías de la administración que se usaron en esta investigación: planeación, organización, dirección y control. Ambos modelos coinciden en los siguientes aspectos: planeación, asesoría/dirección, evaluación/control. La categoría de Difusión de Stöblein y Kanet está incluida dentro de la planeación de esta investigación. Adicionalmente, en este aspecto no es posible identificar qué modelo de categorización es más eficiente dadas las diferencias en el enfoque de los estudios. Sería conveniente explorar el modelo categórico de Stöblein y Kanet con los datos disponibles de esta investigación para evaluar su efectividad de explicación sobre la gestión de EIP. En la comparación también se encontraron varias diferencias. Por ejemplo, mientras Stöblein y Kanet encontraron buenas prácticas a partir de su experiencia en EIP considerando los requerimientos de las partes interesadas, en esta investigación se encontraron las buenas prácticas en la literatura considerando los determinantes que resultaron en incremento de la participación en EIP, del CIC o de las IOCC. Otra diferencia fue la recolección de datos. Mientras los autores utilizaron los sitios web de las IES, en esta investigación se usaron entrevistas semiestructuradas a gestores de EIP en las instituciones. Además, Stöblein y Kanet orientaron su identificación de buenas prácticas hacia la exploración de los determinantes del rezago en realización de EIP en las escuelas de administración comparado con las escuelas de ciencias e ingeniería; mientras que en esta investigación se orientó a la identificación de buenas prácticas de gestión como un determinante de las intenciones de optar por una carrera científica. En el estudio de los autores se usaron datos de instituciones que ofertaban programas de administración de negocios, mientras en esta investigación se usaron datos de instituciones que ofertaban programas en otras

áreas de conocimiento incluyendo ciencia, ingeniería, educación, artes y salud. Por último, Stößlein y Kanet no tomaron datos sobre la participación de estudiantes en las instituciones, mientras que en esta investigación sí se tomaron datos tanto institucionales como estudiantiles.

En resumen, la obra de Stößlein y Kanet tiene elementos comunes en las buenas prácticas de gestión de EIP, aunque hayan surgido y se hayan usado de manera distinta. Lo anterior suma evidencia de la validez de la selección y categorización de las buenas prácticas de gestión de EIP de esta investigación.

En la exploración de buenas prácticas, dos instituciones revelaron que empleaban el aprendizaje basado en proyectos en sus EIP. En la literatura no se identificó esta buena práctica; estudios recientes demuestran su uso. Un ejemplo es el estudio de Moore y Shih (2023) quienes reportaron la implementación de una EIP sobre ingeniería aeroespacial en conjunto con la NASA. Esta EIP utilizó el aprendizaje basado en proyectos para su implementación. En esta metodología se usaron proyectos reales de la NASA orientados a la práctica y supervisados por ingenieros y profesionales de la NASA. Otro ejemplo lo muestran Bennett et al. (2022) quienes usaron el aprendizaje basado en proyectos para enseñar a estudiantes de matemáticas a hacer investigación de análisis de datos. La estrategia mencionada permitió a los estudiantes realizar sus propias preguntas y desarrollar sus propias estrategias para responderlas. De manera complementaria se usaron cursos, asignaturas y evaluaciones para comprometer y retar a los estudiantes a ser eficientes, creativos y responsables de su aprendizaje. Los proyectos fueron reales y provistos por la industria, la universidad y los clientes.

Aunque el modelo de categorización de buenas prácticas de gestión de EIP de esta investigación es un término nuevo comparado con la literatura, su aplicación no lo es. Distintos estudios demuestran su aplicación para el desarrollo de EIP, aunque no lo nombran específicamente. Un ejemplo lo muestra el estudio de Sun et al. (2023) quienes desarrollaron la EIP para la enseñanza de la robótica y el aprendizaje de máquina. Al revisar el procedimiento de desarrollo de la EIP se encontraron distintas acciones que se pueden categorizar en el modelo de esta investigación. Por ejemplo, Sun et al. tenían el reto de enseñar a los estudiantes los fundamentos de la robótica y del aprendizaje de máquina. Esto se representa como un objetivo de EIP de promover la adquisición de conocimiento disciplinar. Los autores mencionan que para



superar el reto emplearon estrategias. La palabra usada refleja planeación en la EIP. Dentro de estas estrategias diseñaron un curso, lo que refleja la presencia de EIP curriculares en su planeación. El curso tuvo un proyecto final. Lo que demuestra la promoción de proyectos de investigación en la planeación. El proyecto final tenía un alcance de diseño y simulación. El desarrollo físico se implementó en una EIP de verano de dos semanas, lo que demuestra la presencia de EIP vacacionales en la planeación. Los estudiantes debían realizar las actividades del curso en equipos. Esta oración refleja una organización básica dentro de la EIP, aunque no brindaron mayores detalles de su conformación. Sun et al. aseguraron los materiales de enseñanza necesarios que incluían cursos online, libros de referencia y plataformas de cálculo y simulación. Los autores identificaron los resultados de aprendizaje y los mecanismos de evaluación que incluían tareas, exámenes, prácticas de código y simulación, documentación, reporte final de proyecto y presentación.

Las anteriores afirmaciones demuestran que la EIP de Sun et al. contó con algunos elementos de planeación, dirección y control. Aunque no se reflejan otros asuntos de gestión no significa que no estuvieron presentes. Quizás sí lo estuvieron, pero no fueron considerados como algo relevante por contar en la investigación.

Otro ejemplo de la implementación del modelo de categorización de buenas prácticas lo muestran Moore y Shih (2023) quienes desarrollaron una EIP de ingeniería aeroespacial en conjunto con la NASA. Al revisar el procedimiento de desarrollo de la EIP también se encontraron distintas acciones que se pueden categorizar en el modelo de esta investigación. Los autores reclutaron estudiantes de posgrado y de pregrado con becas. Lo anterior demuestra la estrategia de financiar a estudiantes para incrementar la participación, lo que hace parte de la dirección de las EIP. Esta oración también refleja el trabajo conjunto entre estudiantes de pregrado, estudiantes de posgrado e investigadores principales; este es un aspecto clave de la organización de las EIP. Además, en la EIP emplearon proyectos clave anteriormente mencionados. Estos proyectos fueron reales, orientados a la práctica y supervisados. Lo anterior demuestra la promoción del desarrollo de proyectos dentro de su planeación y la asignación de mentores en la dirección de las EIP. Por otra parte, los autores realizaron el Día del Diseño de Ingeniería, un espacio de difusión de resultados anual para los estudiantes en el que pueden mejorar sus

habilidades de presentación. Adicionalmente, realizaron un simposio anual. Estos aspectos pueden incorporarse como prácticas de planeación. También, la EIP contó con una EIP de verano, que se puede incorporar en la planeación de EIP. Moore y Shih también hicieron énfasis en su programa estructurado de mentoría que incluía la exploración de necesidades de los estudiantes, el desarrollo de planes individuales de desarrollo y gestión de relaciones de mentoría. Los autores mencionaron que este programa está documentado y organizado con el fin de compartir las mejores prácticas de mentoría de instituciones similares. Por último, los autores mencionaron planes de evaluación y expansión. Estos incluían un curso de mentoría entre pares, identificación de buenas prácticas, evaluación de la mentoría y de actividades de entrenamiento, evaluación del compromiso de los estudiantes y la evaluación por expertos externos.

En resumen, la EIP de Moore y Shih demuestra que utilizaron elementos de las cuatro categorías de gestión de EIP (planeación, organización, dirección y control). En definitiva, los resultados del objetivo específico 2 demuestran la efectividad de la categorización de las buenas prácticas de gestión de EIP con elementos en la planeación, organización, dirección y control. La identificación de buenas prácticas en la literatura suponía buenos resultados en su adopción. La exploración de buenas prácticas institucionales demostró que en las instituciones hay buenas prácticas que no fueron identificadas en la primera sección, lo que sugiere que es necesario continuar construyendo el modelo de gestión de EIP tanto desde la literatura como desde las instituciones.

### **7.3 Discusión de los resultados del objetivo específico 3**

En el objetivo 3, relacionar las prácticas de gestión de EIP con el CIC y las IOCC, se exploró si había relación entre las variables creando indicadores de gestión y observando las diferencias en el CIC y las IOCC de los estudiantes. Recordemos que las buenas prácticas identificadas en la literatura fueron seleccionadas en esta investigación porque habían demostrado resultados en la participación en EIP, en variables del CIC o en las IOCC.

Como se mencionó en la discusión de los resultados del objetivo 2, solo un estudio ha explorado buenas prácticas de gestión de EIP (Stößlein y Kanet; 2016); sin embargo, su orientación fue hacia la comprensión de los determinantes del rezago de las escuelas de

administración comparada con las escuelas de ciencia y de ingeniería en el desarrollo de EIP; por lo tanto, no consideraron el efecto de la gestión en el CIC ni en las IOCC cómo sí lo hizo esta investigación.

Un ejemplo de estudios sobre el impacto de las EIP en el aprendizaje y las actitudes de los estudiantes incluyendo sus intenciones de hacer una investigación en el futuro es el de DeChenne-Peters et al. (2023). En su investigación compararon tres tipos de EIP diferenciadas por la duración, por la cantidad de actividades cognitivas y por la estructura del curso. Los tres tipos de EIP se orientaron a la adquisición de conocimientos de un campo específico disciplinar (Malato deshidrogenasa). Aunque los autores no exploraron más características de las EIP, su estudio suma evidencia a las diferencias en la ejecución de EIP (resultado de su gestión). Resumidamente, los resultados de DeChenne-Peters et al. demostraron que las EIP de un semestre de duración tuvieron mayores valores en las actividades cognitivas, habilidades investigativas, interés por la ciencia y planes de hacer una investigación en el futuro que los otros tipos de EIP de menor duración. Por la gran cantidad de datos recogidos los autores no profundizaron en el impacto específico de las características de las EIP en los estudiantes, resumiendo los resultados a las diferencias entre los tres tipos de EIP. Esta demostración coincide con los hallazgos de esta investigación, sugiriendo que los cambios en la gestión y la ejecución de las EIP generan cambios en el capital cultural de los estudiantes y sus intenciones de optar por una carrera científica.

Aunque los resultados de DeChenne-Peters coinciden con los de esta investigación, su estudio tuvo otras diferencias que es importante resaltar. Una de estas características es que, aunque las variables medidas fueron similares, los autores midieron otras dimensiones, que, en conjunto, podrían reforzar la comprensión del fenómeno. Ejemplos de las dimensiones medidas por los autores incluyen:

- **Nivel de estructura de las EIP:** Los autores exploraron tres niveles: proyectos estructurados en los que los estudiantes conocen los resultados, proyectos semiestructurados en los que solo el instructor conoce los resultados y proyectos abiertos en los que nadie conoce los resultados.
- **Participación estudiantil en los proyectos:** esta dimensión incorporó cinco subdimensiones: proyectos en los que los estudiantes tuvieron alguna participación,

proyectos en los que los estudiantes diseñaron por completo el proyecto, proyectos en los que los estudiantes fueron responsables de una parte de proyecto, proyectos en los que el estudiante leyó literatura científica y proyectos en los que los estudiantes escribieron la propuesta de investigación.

- **Estructura del curso:** esta dimensión incorporó ocho dimensiones: trabajo individual, trabajo de toda la clase, trabajo en grupos pequeños, escuchar a los profesores, leer un libro, trabajar en un conjunto de problemas, tomar exámenes en clase y discusiones de lectura.
- **Resultados de aprendizaje:** El estudio recolectó datos sobre dimensiones como: clarificación de carrera, tolerancia a los obstáculos del proceso de investigación, preparación para investigación más demandante, entendimiento de que las afirmaciones científicas requieren soporte de evidencia, entre otras.
- **Creencias:** los autores reunieron datos sobre múltiples creencias como: “Tú puedes confiar en los resultados científicos como verdaderos y correctos”, “Cuando los resultados científicos están en conflicto con mi experiencia personal, yo sigo mi experiencia personal en la toma de decisiones”, “Los estudiantes que no persigan un posgrado deberían no tomar cursos de ciencia”, entre otras.

Otra diferencia importante entre ambas investigaciones fue la forma en la que se recolectaron los datos. La investigación de DeChenne-Peters et al. fue más robusta que en esta investigación al tomar datos antes y después de la participación en las EIP en las 19 instituciones. Lo anterior gracias a un evaluador externo que recolectó la información en dos años en 76 cursos. Además del apoyo en la recolección, los autores emplearon 7 instrumentos de investigación. Adicionalmente, las investigaciones se diferencian en los métodos de análisis, donde los DeChenne-Peters et al. contaron con el apoyo de la compañía que recolectó los datos para el análisis de estos empleando análisis de covarianza, análisis de varianza y análisis de chi-cuadrado de Pearson.

En definitiva, la comparación entre el estudio de DeChenne-Peters et al. y esta investigación demuestra que el fenómeno de las EIP y su impacto en los estudiantes incorpora

alta cantidad de variables y dimensiones. También demuestra gran interés y esfuerzo científico en encontrar las EIP que más influyen en atributos culturales de los estudiantes, pero sobre todo en sus intenciones de optar por una carrera científica. Aunque el estudio de DeChenne-Peters et al. no exprese los términos de gestión de EIP o CIC, sus variables pueden ser incorporadas completamente en el modelo de análisis de esta investigación, añadiendo evidencia indirecta de la capacidad explicativa de esta investigación.

#### **7.4 Discusión de los resultados del objetivo específico 4**

En el objetivo 4, determinar las mejores prácticas de gestión de EIP que ayudan a los estudiantes a optar por una carrera científica, se resumieron los hallazgos de los objetivos específicos uno al tres, encontrando que la adopción de más prácticas de gestión influye positivamente en el CIC y en las IOCC.

Continuando con el método de análisis y de discusión, la discusión de los resultados de objetivo específico 1 demostró una relación positiva entre la gestión de las EIP, la participación de estudiantes en las EIP, el CIC y las IOCC. Sin embargo, la literatura consultada no emplea los términos de gestión de EIP ni de CIC como constructos para explicar el fenómeno.

La discusión de resultados del objetivo específico 2 demostró que si hay diferencias en la gestión de EIP entre las instituciones. Aunque las categorías de la gestión difieren levemente entre esta investigación y la de Stöblein y Kanet (2016), hay tendencia a un enfoque de gestión basado en la planificación, organización, dirección y control de las EIP. Esta investigación es la primera en estudiar las prácticas de gestión de EIP por medio de entrevistas directas a gestores de EIP.

La discusión de los resultados del objetivo específico 3 demostró que, aunque no se usan los términos de gestión de EIP ni de CIC, la comunidad científica tiene interés y dedica esfuerzos en comprender cómo las características de las EIP, producto de su gestión, influyen en la participación de estudiantes y sus resultados en términos culturales y de intenciones de optar por una carrera científica. Esta investigación logró demostrar el efecto de adoptar prácticas de gestión de EIP tanto en la participación en EIP, como en el CIC y las IOCC.

---

En resumen, la discusión de los resultados demuestra la novedad de esta investigación al proponer el término gestión de EIP como un constructo que explica las diferencias que puede haber en una EIP desde la perspectiva de la administración y el uso del CIC como una variable que representa los activos económicos, sociales y culturales que favorecen las intenciones de los estudiantes de participar en una EIP o cursar una maestría o un doctorado. Adicionalmente, la discusión de los resultados sugiere que los estudios cercanos, aunque no usan exactamente los términos de esta investigación, demuestran la efectividad de los constructos para explicar el fenómeno de las EIP.

## **8 Conclusiones e implicaciones**

### **8.1 Limitaciones y restricciones**

Esta fue una investigación que midió una alta cantidad de variables, tanto de los estudiantes, como de los gestores de las EIP. Lo anterior incrementa la posibilidad de analizar la relación entre las variables de manera exponencial pero también incrementa el esfuerzo que se debería dedicar para comprender el fenómeno con mayor detalle. Por lo tanto, este estudio se orientó exclusivamente a responder la pregunta de investigación siguiendo el cumplimiento de los objetivos. No se incluyeron en este documento la exploración de otras preguntas e hipótesis que pudieran surgir desde el marco teórico, el estado de la cuestión o la curiosidad, aunque puedan ofrecer perspectivas valiosas en la comprensión del fenómeno. Las cuestiones adicionales podrían ser exploradas en futuras investigaciones de manera independiente al proyecto doctoral.

Sobre la cantidad de las variables medidas, esta investigación presenta otra limitante. Otros estudios demostraron que existen más variables y dimensiones que se pudieron haber incorporado en el estudio, sin embargo, incluir más preguntas en los cuestionarios puede generar agotamiento en los encuestados al momento de responderlo. En este estudio se intentó medir la menor cantidad de variables que se consideraban importantes según la revisión de literatura. Había consciencia de que, aunque existían más variables, medirlas aumentaría la carga para quien responde y para quien organiza y analiza los datos. Hay que encontrar las variables más significativas para reducir el número de preguntas y facilitar el análisis del fenómeno.

Al respecto de la cantidad de datos, esta investigación obtuvo 526 respuestas de estudiantes y nueve respuestas de gestores de EIP en las nueve instituciones. Lo anterior generó significancia estadística solamente en el objetivo específico 1 en el que se diagnosticó el CIC y las IOCC de todos los estudiantes. Al analizar la muestra por cada institución se encontraron valores inferiores a 170 estudiantes, lo que implica que el análisis por cada institución no fue estadísticamente significativo según la ley de grandes números. Algunas instituciones tuvieron solamente once o doce respuestas de estudiantes. En un caso crítico, los once estudiantes que respondieron el cuestionario de una misma institución participaron en una EIP, lo que representa

un sesgo en el análisis. Para superar esta limitación sería conveniente tomar una muestra de, al menos, 400 estudiantes por cada institución y garantizar que tenga variación en la participación de EIP. Lo anterior es un reto logístico del que se habla a continuación.

La recolección de los datos para la investigación fue un desafío. Se solicitó el apoyo por correo electrónico a 28 IES, de las que solo se recibió respuesta de nueve. Las demás instituciones no respondieron a los correos electrónicos enviados repetidamente solicitando el apoyo. Por otra parte, contar con el apoyo de los gestores de EIP no garantizó una buena cantidad de respuestas de los estudiantes. Solamente una institución logró superar las 100 respuestas y dos de ellas estuvieron muy cerca de alcanzar la cifra mencionada. Para superar esta limitación es necesario contar con mayor apoyo institucional que supere la influencia de los gestores de las EIP.

En cuanto al diseño de la investigación, en esta investigación se recolectaron datos de manera transversal en las nueve instituciones. Este modo de recolección es más sencillo que recoger datos antes y después de una EIP; sin embargo, dificulta la identificación de relaciones causales. En este aspecto, el estudio de DeChenne-Peters et al. (2023) demostró que realizar un estudio más robusto requirió de un mayor esfuerzo logístico que constó del apoyo de un evaluador externo quien recolectó los datos durante dos años y luego los analizó. Así, la presión de tiempo, dinero y esfuerzo invertidos en el proyecto doctoral llevaron al investigador a seleccionar el diseño transversal. Para superar esta limitante es necesario contar con los recursos y tiempo suficientes para la recolección de datos antes y después o incluso de manera longitudinal.

Una dificultad adicional en el estudio fue la baja participación en EIP en las 9 instituciones. El anterior comportamiento, al ser un estudio de cuatro variables consecutivas, y que al pasar de una a otra se atenúa el efecto, dificultó estimar el efecto de las prácticas de gestión en la variable de IOCC. Para superar esta dificultad sería necesario incluir instituciones que cumplan con una cantidad de participación mucho mayor que las instituciones de este estudio. Con la diversidad en la participación entre estas instituciones se podría valorar mejor el impacto de la gestión.

Otra limitante del estudio propia de su naturaleza exploratoria es la baja cantidad de literatura relacionada con gestión de EIP y el CIC. Lo anterior dificultó la recolección de datos sobre la gestión de EIP y la discusión de los resultados relacionados de ambas variables. Por otra



parte, la limitante se convierte en fortaleza al demostrar la novedad de esta investigación. Para superar esta dificultad es necesario fortalecer el término de gestión de EIP, sus categorías y las prácticas que lo componen. También es necesario establecer indicadores de medición de mejor resolución que el usado en esta investigación.

## 8.2 Respuesta a la pregunta de investigación y reflexión sobre la hipótesis

La pregunta que orientó esta investigación fue ¿Cuáles son las prácticas de gestión de EIP que fortalecen el CIC y ayudan a los estudiantes a optar por una carrera científica? La respuesta a esta pregunta se encuentra de distinta manera en los objetivos específicos de investigación.

En el objetivo específico 1 se encontró que de manera general los estudiantes tuvieron baja participación en las EIP. Las  $EIP_{Edu}$  fueron las más frecuentes, seguido de las  $EIP_{Int}$  y en último lugar las  $EIP_{Aut}$ . A pesar de la baja participación de estudiantes en las EIP, se encontró que las  $EIP_{Aut}$  son las que más generan participación tanto en actividades cognitivas como en actividades sociales; aunque sus niveles de participación también fueron bajos. Las actividades cognitivas más frecuentes fueron  $ActCog_{Bas}$ ,  $ActCog_{Int}$  y  $ActCog_{Ava}$  respectivamente. Por su parte, las actividades sociales más frecuentes fueron  $ActSoc_{Apo}$ . Consecuentemente, la participación en actividades cognitivas y sociales tuvo impacto en el capital cultural de investigación científica (conocimientos, habilidades y actitudes científicas). Los conocimientos científicos más comunes fueron  $CTO_{Rel}$  y  $CTO_{Bas}$  respectivamente. Las habilidades científicas no tuvieron un orden de frecuencia claro entre las instituciones. Las actitudes científicas más comunes fueron  $Atd_{bas}$  y  $Atd_{Ava}$  respectivamente. Tanto los conocimientos, habilidades como las actitudes presentaron dependencia de las  $ActCog_{Int}$ . Por último, las intenciones científicas tuvieron una tendencia alta de posesión. Las intenciones más frecuentes fueron  $Int_{Ava}$  seguido de  $Int_{Bas}$ . Tanto las  $Int_{Ava}$  como las  $Int_{Bas}$  dependieron de  $CECO_{Pos}$  y de  $CTO_{Bas}$ . Sin embargo, las  $Int_{Bas}$  también presentaron dependencia de  $Atd_{Ava}$ ,  $Atd_{bas}$  y  $CECO_{Pro}$ . Por lo tanto, promover la participación de estudiantes en  $EIP_{Aut}$ ,  $ActCog_{Bas}$ ,  $ActCog_{Int}$  y  $ActSoc_{Apo}$  favorece el desarrollo de  $CTO_{Bas}$ ,  $Atd_{Ava}$  y  $Atd_{bas}$  que junto a  $CECO_{Pos}$  y  $CECO_{Pro}$  favorecen el desarrollo de intenciones de optar por una carrera científica.

En el objetivo específico 2 se encontró que las IES adoptaron en un grado medio alto las buenas prácticas de gestión de EIP identificadas en la literatura y categorizadas en planeación, organización, dirección y control de EIP. Las categorías de planeación y dirección tuvieron mayor grado de adopción que las categorías de organización y control. En la categoría de planeación, la adopción de EIP vacacionales fue la práctica con menor grado de adopción. En la dirección, la financiación de estudiantes por medio de becas fue la práctica de menor adopción. Y en control, la práctica menos adoptada fue el monitoreo y evaluación de la dedicación horaria de estudiantes. Por lo tanto, la adopción en las instituciones de las buenas prácticas de planeación, organización, dirección y control valida el ejercicio de identificación de buenas prácticas de gestión de EIP. Aunque algunas buenas prácticas no fueron altamente adoptadas, no significa que las mismas no sean buenas prácticas. Por otra parte, en este objetivo se exploraron otras buenas prácticas de gestión de EIP que no estaban en la literatura. Sobre este aspecto se encontró mayor detalle en cómo se ejecutan las buenas prácticas en las instituciones, lo cual abre camino a la medición de nuevas dimensiones en las prácticas de gestión de EIP que se podrían explorar en nuevas investigaciones.

En el objetivo específico 3 se encontró que la variación en la adopción de prácticas de planeación, organización, dirección y control por las IES correspondió a variaciones en la participación de estudiantes en EIP, actividades cognitivas y actividades sociales. Estas variaciones no tuvieron un comportamiento uniforme, por lo que en ocasiones tuvieron mayor o menor grado de variación, efectos positivos y adversos y efectos alternos (positivos para unas variables y adversos para otras). De acuerdo con las variaciones específicas de cada dimensión, se obtuvo para cada categoría un comportamiento correspondiente en el CIC y las IOCC. Lo anterior refleja que ninguna categoría de gestión fue suficiente por su propia cuenta para generar impacto en el CIC o en las IOCC. Por el contrario, las variaciones en la adopción de prácticas de gestión en general (en todas las categorías) mostraron un efecto positivo en la participación en EIP, actividades cognitivas y sociales y en el CIC y en las IOCC. Por lo tanto, para lograr efectos positivos y consistentes en la participación en EIP, actividades cognitivas y actividades sociales, CIC e IOCC es necesario que las IES adopten la mayor cantidad de buenas prácticas identificadas en la literatura de las cuatro categorías (planeación, organización, dirección y control).

En cuanto a la hipótesis, la proposición que orientó esta investigación fue: Las prácticas de gestión de EIP que mejor fortalecen el CIC inciden positivamente en las decisiones de los estudiantes que participan en ellas de optar por una carrera científica. Al respecto, el análisis de los datos del objetivo específico 1 demostró significativamente que incrementar la participación en EIP afecta positivamente el CIC y las IOCC. Los análisis muestran que los resultados son más eficientes para EIP autónomas y actividades cognitivas intermedias, las cuales generan mayor CIC e IOCC que otras EIP y otras actividades cognitivas.

Además, el análisis de los datos del objetivo específico 3 demostró que adoptar prácticas de planeación, organización, dirección o control de EIP genera distintos impactos en su participación, y en el CIC y en las IOCC. En este aspecto, para que la gestión de EIP genere impacto tanto en el CIC como en las IOCC se requiere la adopción de la mayor cantidad de buenas prácticas posible. Sobre este asunto, la investigación demostró que las instituciones que presentaron mayor indicador general de gestión tuvieron resultados consistentes en el CIC y tenuemente en las IOCC. La práctica de gestión que más fortalece al CIC y que fortalece las IOCC es adoptar la mayor cantidad de buenas prácticas, incluyendo prácticas de planeación, organización, dirección y control conjuntos, no por separado. Los resultados del análisis de este objetivo no tuvieron significancia estadística por la baja cantidad de instituciones participantes; pero se logró representatividad por los conocimientos y experticia de los expertos que respondieron el cuestionario en las instituciones.

### **8.3 Conclusiones**

En este trabajo de investigación se estudiaron cuáles son las prácticas de gestión de EIP que influyen en el CIC y en las IOCC. Para responder a la pregunta se propusieron cuatro objetivos específicos: diagnosticar el capital de investigación científica y las intenciones de optar por una carrera científica de los estudiantes que participan y no participan en EIP; categorizar las prácticas de gestión de las EIP en instituciones de educación superior; relacionar las prácticas de gestión de las EIP con el capital de investigación científica y las intenciones de optar por una carrera científica; y determinar las mejores prácticas de gestión de EIP que ayudan a los estudiantes a optar por una carrera científica.

Sobre el objetivo específico 1, la literatura reportó baja participación estudiantil en EIP. Aikens et al. (2017), Alexander et al. (2022), Ambrosino y Rivera (2022), Carpi et al. (2016), entre otros estudios mayoritariamente estadounidenses, reportaron bajo nivel de participación de mujeres, personas negras, hispánicos y otras minorías en actividades científicas.

En esta investigación también hubo poca participación estudiantil en 8 de las 9 instituciones latinoamericanas. La única institución que reportó alta tasa de participación en la muestra tuvo una representación muy baja de estudiantes ( $n = 12$ ) y todos participaban en una EIP autónoma. Por este motivo no se puede considerar que la dicha institución tuvo mayor tasa de participación debido al sesgo de su muestra. Todo lo anterior confirma que la investigación científica no es una actividad común en pregrado y es menos común para las minorías. En el detalle, este estudio demostró que las EIP más frecuentes fueron las educativas, seguido por las de intersección y en último lugar las autónomas. Las EIP educativas son las que están incluidas en el currículo, pero que tienen menores probabilidades de generar productos de investigación auténticos.

La participación en EIP es importante debido a su influencia en las actividades cognitivas. Buck et al. (2018) demostró que la participación en proyectos de investigación autónomos aumenta la participación en la formulación de problemas/preguntas de investigación, redacción de marcos teóricos, diseño de experimentos/observaciones, análisis de datos y generación de conclusiones. Auchincloss et al. (2014) y Brownell y Kloser (2015) demostraron que la participación en asignaturas o laboratorios de investigación tienen menor participación en formulación de preguntas, redacción de marcos teóricos y otras actividades cognitivas que la participación en proyectos de investigación autónomos. De la literatura se podría suponer que hay distintos tipos de EIP y que según su naturaleza generan distintos tipos de actividades cognitivas. Por lo tanto, se necesita comprender los efectos que los distintos tipos de EIP generan en las actividades cognitivas.

Esta investigación demostró que las EIP autónomas (de carácter extracurricular) generan aproximadamente el doble de actividades cognitivas básicas, intermedias y avanzadas que las EIP educativas (las que están inmersas en el currículo) y de intersección (con carácter educativo y complementario). Sin embargo, las EIP autónomas son las menos frecuentes entre los

estudiantes. Lo anterior refleja que las instituciones están haciendo más uso de las EIP que menor rendimiento tienen en las actividades cognitivas y menor uso de las EIP que más rendimiento tienen. Lo anterior va en contra de los principios establecidos en el marco teórico de esta investigación.

Respecto a las actividades cognitivas, la literatura reportó que la participación en actividades cognitivas influye positivamente en conocimientos, habilidades y actitudes científicas. Los conocimientos, habilidades y actitudes comprenden el capital cultural de investigación científica. Corwin et al. (2015) demostró que: analizar los resultados de una investigación incrementa las habilidades analíticas; leer y evaluar literatura científica incrementa el conocimiento disciplinar; recolectar datos incrementa tanto las habilidades técnicas como la propiedad sobre el proyecto, etc. Dewey et al (2021) demostró que la práctica de actividades cognitivas como analizar datos, planear investigaciones, generar conclusiones, entre otras, incrementa los conocimientos, valores y creencias científicas de los estudiantes. De la literatura de podría suponer que hay distintos tipos de actividades cognitivas y que según su naturaleza tienen efectos distintos en los conocimientos, habilidades y actitudes científicas.

Esta investigación demostró que las actividades cognitivas intermedias (leer y evaluar literatura científica actual y diseñar experimentos/observaciones, recolectar datos de laboratorio/campo y generar conclusiones) generan casi el doble de conocimiento científico básico (comprensión de teorías, conceptos y características de un diseño o método de investigación) y relacionado (comprensión de la importancia de un proyecto de investigación) que las actividades cognitivas básicas (redactar el marco teórico y formular preguntas/problemas) y avanzadas (exponer en eventos académicos y publicar resultados). La investigación también demostró que las actividades cognitivas intermedias generan hasta dos veces más habilidades científicas básicas (saber formular preguntas de investigación, saber escribir reportes o artículos de investigación, saber explicar conceptos científicos a personas no científicas) y hasta tres veces más habilidades científicas avanzadas (hacer un poster científico, analizar datos cuantitativos/cualitativos, hacer búsquedas de literatura en bases de datos) que las actividades cognitivas básicas y avanzadas. Respecto a las actitudes científicas, nuevamente las actividades cognitivas intermedias fueron las más influyentes tanto en las actitudes básicas (agrado por

aprender cosas nuevas) y en las actitudes avanzadas (identidad científica, comodidad trabajando con otros investigadores, autonomía científica y agrado por la ciencia).

En resumen, las actividades cognitivas intermedias son actividades de alto impacto en los conocimientos, habilidades y actitudes científicas de los estudiantes. Sin embargo, las actividades cognitivas intermedias no fueron las más frecuentes; ocuparon el segundo lugar en las IES detrás de las actividades cognitivas básicas. Lo anterior significa que los estudiantes participan con mayor frecuencia en actividades cognitivas de menor rendimiento y en menor frecuencia en actividades cognitivas de mayor rendimiento. Este comportamiento es explicado por la mayor participación en EIP educativas y que en EIP autónomas. Como las variables están relacionadas, este comportamiento, contrario a los principios establecidos en el marco teórico de esta investigación, se esperaba por la baja participación de estudiantes en EIP.

La participación en EIP también es importante debido a su influencia en las actividades sociales. Aikens et al. (2017) demostraron como distintas EIP generaban distintas formas de comunicación entre los estudiantes de pregrado, estudiantes de posgrado y los investigadores principales. Carpi et al. (2016) encontraron que la participación en EIP facilitó la comunicación con un profesor investigador quien tuvo la función de mentor. De la literatura se podría suponer que los distintos tipos de EIP generan distintas actividades sociales. Por lo tanto, se necesita comprender los efectos que los distintos tipos de EIP generan en las actividades sociales.

Esta investigación demostró que las EIP autónomas generan aproximadamente el doble de actividades sociales básicas (trabajar en equipo con investigadores), avanzadas (conversar con profesores y estudiantes de posgrado sobre asuntos científicos) y de apoyo (conversar con profesores y estudiantes de posgrado sobre oportunidades de investigación) que generan las EIP educativas y de intersección. Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, las EIP autónomas son las menos comunes, de lo que se espera menor cantidad de actividades sociales.

Respecto a las actividades sociales, la literatura reportó que estas influyen en el capital social de investigación. Cooper et al. (2021) encontraron que la actividad social “construir relación con el investigador principal” incrementa la probabilidad de ser aceptado en el laboratorio. Carpi et al. (2016) encontraron que la relación con el mentor de la EIP fue el factor crítico para que los estudiantes pasaran de ser miembros de una comunidad que sabe de la

ciencia a ser miembros de una comunidad de práctica que hace ciencia. De la literatura se podría suponer que existen distintos tipos de actividades sociales y que según su naturaleza tienen distintos efectos en el capital social de investigación.

Esta investigación demostró que las actividades sociales de apoyo generan hasta el doble de capital social de apoyo (información de oportunidades o consejos de investigación por docentes o estudiantes) y capital social avanzado (mentoría/asesoramiento por el investigador principal de un proyecto) que las actividades sociales básicas y avanzadas. Favorablemente, las actividades sociales de apoyo fueron las más frecuentes en siete de las nueve instituciones.

La participación en EIP también es importante debido a su influencia en las IOCC. Chow-García et al. (2022) demostraron que la actitud científica (identidad científica) predijo la persistencia científica de los estudiantes. Little (2020) también encontró que tras la participación de estudiantes en conferencias de investigación ellos habían desarrollado persistencia científica. Hernández et al (2018) demostraron que los estudiantes que participaron en EIP durante al menos tres semestres con una intensidad de 10 horas semanales tenían altas tasas de perseguir maestrías y doctorados. De la literatura se podría suponer que los distintos tipos de EIP generan persistencia científica. Sin embargo, el estudio teórico ha demostrado que no la relación entre participación en EIP y las IOCC no es directa. Entre las dos variables se encuentra el CIC conformado por los activos económicos, sociales y culturales. Por lo tanto, se necesita comprender los efectos que los distintos tipos de CIC en las IOCC.

Esta investigación encontró que el deseo de participar en una EIP es determinado principalmente por las actitudes científicas avanzadas, el capital económico propio, las actitudes científicas básicas y el conocimiento básico. Por otra parte, el deseo de participar en maestrías y doctorados es determinado principalmente por las actitudes básicas, el capital económico de posgrado, y el conocimiento básico. En las anteriores relaciones los elementos comunes son: actitudes básicas, conocimiento básico y capital económico. Esto quiere decir que el deseo de participar tanto en EIP como en maestría o doctorado dependen del deseo de querer saber más, de tener el recurso económico para realizarlo y de poseer conocimientos de conceptos, teorías y métodos para realizar una investigación. Adicionalmente, entre el deseo de participar en EIP y de participar en maestría o doctorado hay una diferencia: el deseo de participar en EIP depende de

actitudes científicas avanzadas (identidad científica, comodidad trabajando con otros investigadores, autonomía científica y agrado por la ciencia). Por lo tanto, el deseo de participar en una EIP demanda más requisitos de capital cultural de investigación científica que el deseo de participar en una maestría o un doctorado; de lo que se esperaría que menos personas desearan participar en EIP de las que desean participar en maestría o doctorado. Lo anterior es confirmado por esta misma investigación que demostró que las intenciones de participar en una maestría o doctorado son más comunes que las intenciones de participar en EIP en 8 de las 9 instituciones.

En resumen, del objetivo 1, las EIP con menos participación fueron las autónomas, la opción más eficiente para generar actividades cognitivas intermedias, las más eficientes para generar el capital cultural de investigación de los estudiantes (conocimientos, habilidades y actitudes científicas). Las EIP autónomas también son la opción más eficiente para lograr actividades sociales, que generan capital social de investigación. Además, las actitudes y los conocimientos científicos, junto al capital económico, influyeron positivamente en las intenciones de los estudiantes de participar en una EIP y cursar una maestría o un doctorado. En contraste, las EIP con más participación son las educativas, que son la opción menos eficiente para generar actividades cognitivas intermedias y tampoco son eficientes para lograr actividades sociales.

Sobre el objetivo específico 2, la literatura reporta en múltiples estudios, y por separado, prácticas en las EIP que han logrado beneficios en la participación de estudiantes de EIP, CIC e intenciones de optar por una carrera científica. Healey y Jenkins (2009) encontraron que las EIP pueden responder a distintos objetivos: adquisición de conocimientos, desarrollo de habilidades, desarrollo de proyectos o difusión y publicación de resultados de investigación. Merkel (2003) encontró que las universidades de investigación desarrollan EIP vacacionales para aprovechar el tiempo libre de los estudiantes durante este periodo. Ainkens et al. (2017) encontraron que las EIP organizaban una estructura de comunicación que facilitaba la comunicación de los estudiantes de pregrado con los de posgrado y los investigadores principales. Shanahan et al. (2015) estudiaron las mejores prácticas de los mentores como comunicar las expectativas, objetivos y metas claramente a los estudiantes y realizar mentoría uno a uno. Carpi et al. (2019) y Cooper et al. (2019) resaltan la importancia de brindar apoyo financiero a los estudiantes con bajos ingresos para promover su participación en las EIP; entre otros estudios. De la literatura se podría suponer



que las EIP se diseñan y ejecutan de distintas maneras, y que, según estas maneras, se tienen efectos en la participación en EIP.

En esta investigación, las maneras en que se diseña y ejecuta una EIP y que trae beneficios en la participación en EIP se denominó como “buenas prácticas de EIP”. Además, se categorizaron esas buenas prácticas de EIP en las cuatro áreas de la gestión: Planeación, Organización, Dirección y Control, convirtiendo a las buenas prácticas de EIP en “buenas prácticas de gestión de EIP”. Además de categorizar las buenas prácticas de gestión de EIP, este estudio evaluó su nivel de adopción en las nueve instituciones participantes y exploró otras prácticas institucionales que no se encontraron en la literatura.

En el análisis de adopción de las buenas prácticas de planeación de EIP se encontró que esta categoría fue la de mayor grado de adopción en las instituciones. En la mayoría de las IES las EIP responden a los cuatro objetivos establecidos por Healey y Jenkins (2009): adquisición de conocimientos, desarrollo de habilidades, desarrollo de proyectos y difusión de resultados de investigación. Por otra parte, las instituciones también adoptaron mayoritariamente prácticas de planeación como: inclusión de las EIP en el plan estratégico institucional (Merkel, 2003), promoción de la comunicación y el trabajo en equipo (Carpi et al., 2016; Hanauer et al., 2012) y estrategias para aumentar la inclusión de personas bajo-representadas en la ciencia (Gin et al., 2022). La investigación también encontró que las prácticas de planeación de menor adaptación fueron la realización de EIP vacaciones, la conexión de las EIP con el futuro laboral de los estudiantes y la conexión de las EIP con maestrías y doctorados. La baja adopción de buenas prácticas de planeación representa oportunidades de mejora para las instituciones. Por ejemplo, esta investigación demostró que uno de los determinantes del deseo de participar en EIP es el capital económico propio para investigación científica. Este capital incluye el tiempo libre del estudiante. Si los estudiantes no tienen tiempo libre para la investigación, sus deseos de participar en EIP serán menores. En este caso es conveniente ofertar EIP vacacionales para aprovechar el tiempo en que los estudiantes no tienen carga académica para que se enfoquen en las EIP.

En la exploración de buenas prácticas de planeación de EIP en las instituciones se encontraron categorías que no habían sido estudiadas en el análisis de adopción. Con relación a al objetivo en las EIP de promover la adquisición de conocimientos se encontró que la IES-H tenía

un objetivo que era común para el área. Y este objetivo tenía alineación entre la investigación, la innovación y el emprendimiento. A partir de este objetivo se desarrollan los resultados de aprendizaje de las asignaturas, que se logran mediante aprendizaje basado en proyectos. Con relación al objetivo de desarrollo de habilidades se encontró que IES-F lo incorpora como parte de la formación integral, para lo cual crean espacios académicos. También se encontró que IES-B desarrolla múltiples cursos en el programa para el desarrollo de habilidades. Con relación al objetivo del desarrollo de proyectos se encontró que IES-G separa un porcentaje de la calificación final para el desarrollo de un proyecto. También se encontró que IES-I utiliza el aprendizaje basado en proyectos. Este genera la necesidad de generar un reporte y de desarrollar herramientas para fortalecer a los estudiantes. Para desarrollar las herramientas es necesario identificar las debilidades de los estudiantes. Por último, el aprendizaje basado en proyectos promueve la escritura científica y la retroalimentación de los estudiantes por docentes, estudiantes y terceros. En relación con el objetivo de difusión y publicación de resultados de investigación se encontró que IES-F realiza jornadas académicas para la exposición, divulgación y socialización de resultados de investigación. También realiza un congreso internacional con ayuda de otras instituciones. También se encontró que en la IES-G hay webinars que deben realizar los estudiantes desde el primer ciclo de la carrera. Entre otros hallazgos. Estas nuevas categorías complementan el análisis de adopción y, aunque no se estudió su efecto en la participación en EIP ni otras variables, sería significativo en nuevos estudios profundizar en las categorías aportadas por la exploración.

En el análisis de adopción de las buenas prácticas de organización de EIP se encontró que esta categoría fue la de menor práctica de adopción en las instituciones. Solo cuatro de las nueve instituciones coincidieron en que su institución promovía la comunicación entre estudiantes de pregrado, de posgrado e investigadores principales, en concordancia con Aikens et al. (2017). La baja adopción de esta práctica representa una oportunidad de mejora para las instituciones. Esta buena práctica de organización incrementa los resultados de investigación, la identidad científica y las IOCC.

En la exploración de buenas prácticas de organización de EIP en las instituciones se encontraron categorías que no habían sido estudiadas en el análisis de adopción. Con relación a

la organización de las EIP se encontró que IES-I trabaja con Grupos de Investigación, en los cuales se tiene una estructura plana (sin niveles). Para la distribución de responsabilidades en el grupo se hace un reconocimiento de habilidades. Y para este reconocimiento suelen hacer actividades recreativas por fuera de la institución para conocerse mejor. También se encontró que la IES-D trabaja con Semilleros de Investigación, con la estructura conformada por un docente coordinador, líderes y estudiantes. Otro hallazgo es que la IES-B también trabaja con semilleros de investigación, en cuyo caso los estudiantes tienen funciones específicas (escribir, hacer poster, ir a ponencias). Estas funciones son asignadas por el tutor (asesor). También se encontró que en IES-H, en sus EIP educativas, los estudiantes conforman equipos multidisciplinares y los mismos estudiantes son los que definen sus propias responsabilidades. Por último, se encontró en IES-F que en la educación virtual o a distancia es más difícil crear estructuras estudiantiles debido precisamente a la desconexión presencial. Estas nuevas categorías complementan el análisis de adopción y, aunque no se estudió su efecto en la participación en EIP ni otras variables, sería significativo en nuevos estudios profundizar en las categorías aportadas por la exploración.

En el análisis de adopción de buenas prácticas de dirección de EIP se encontró que esta categoría fue la segunda más adoptada en las instituciones. En términos generales, los gestores reportaron la adopción de prácticas de responsabilidad sobre aulas, laboratorios, biblioteca, TIC y materiales para las EIP en concordancia con Healey y Jenkins (2009). Sin embargo, aunque las instituciones cuentan con apoyo financiero para estudiantes de bajos recursos (Carpi et al., 2016; Cooper et al., 2019), adoptan en bajo grado las becas para favorecer la participación en EIP (Merkel, 2003). La baja adopción de las buenas prácticas de dirección de EIP representa una oportunidad de mejora para las instituciones. Por ejemplo, esta investigación demostró que tanto los deseos de participar en EIP como en maestría o doctorado son determinados por el capital económico del estudiante. Nuevamente, si un estudiante no posee el suficiente capital económico para participar, sus deseos de participar serán menores. De lo anterior surge la oportunidad de aumentar la financiación de estudiantes para que participen en las EIP y disminuir las barreras de la participación.

En la exploración de buenas prácticas de dirección de EIP en las instituciones se encontraron categorías que no fueron estudiadas por el análisis de adopción. Con relación a la

garantía de materiales educativos para las EIP se encontró que IES-B tiene un curso tipo Mooc en la plataforma educativa y espacios periódicos de formación directa por los docentes en herramientas que necesitan los estudiantes para los proyectos específicos. Con relación al apoyo financiero para docentes se encontró que en IES-B los docentes de la facultad tienen hasta 5 veces más horas para dedicar a investigación que los docentes de los programas. Aunque los docentes de la facultad pueden dedicar más tiempo a investigación, ellos por lo general no dedican tiempo a trabajar con estudiantes. Por otra parte, en IES-D existe una resolución de incentivos para los docentes que investiguen junto a estudiantes. Con relación a la financiación de estudiantes con becas, en IES-H existe la estrategia “Joven investigador” y una convocatoria de la dirección académica para la financiación de proyectos. Esta convocatoria es aprovechada en la institución para realizar una lúdica de formulación de proyectos pertinentes para la convocatoria. También se encontró que en IES-D hay convocatorias de proyectos solo de estudiantes. Por otra parte, en IES-B se brinda apoyo financiero indirecto patrocinando las actividades de los proyectos, el turismo científico y la opción de grado gratuita. Con relación al sitio web de la EIP se encontró en IES-B que la coordinación académica tiene un sitio web que incorpora información de las EIP; IES-D tiene una plataforma educativa que también incorpora espacio para las EIP; e IES-F utiliza tanto la plataforma educativa, como el correo electrónico y las redes sociales. También se encontró que IES-G utiliza programas de radio y está creando una revista de la escuela para la difusión de información; entre otros hallazgos. Estas nuevas categorías complementan el análisis de adopción y, aunque no se estudió su efecto en la participación en EIP ni otras variables, sería significativo en nuevos estudios profundizar en las categorías aportadas por la exploración.

En el análisis de adopción de buenas prácticas de control de EIP se encontró que esta categoría tuvo el tercer lugar de adopción en las instituciones. En términos generales, la práctica de monitorear y evaluar la calidad de las EIP (Healey y Jenkins, 2009) fue la más adoptada por las instituciones, mientras que el monitoreo y evaluación del impacto cultural en los estudiantes (Dewey et al., 2022) fue la menos adoptada. La baja adopción de buenas prácticas de control representa una oportunidad para las instituciones. Por ejemplo, esta investigación demostró que el deseo de participar en las EIP está influido principalmente por las actitudes avanzadas y en menor proporción por los conocimientos básicos. Estas categorías hacen parte del capital cultural

de investigación científica. Medir el impacto de las EIP en la cultura de los estudiantes permitirá tomar decisiones sobre el diseño y ejecución de las EIP en función de los objetivos establecidos.

En la exploración de buenas prácticas de control de EIP en las instituciones se encontraron categorías que no fueron estudiadas por el análisis de adopción. Con relación al monitoreo y evaluación de la calidad de las EIP se encontró que en IES-B, IES-f e IES-H que esta se hace calificando a los profesores. Como detalles particulares, en IES-B la coordinación es la que califica al docente. En IES-F e IES-H son los estudiantes los que califican al docente. Con relación al monitoreo y evaluación del impacto cultural en los estudiantes se encontró que IES-B utiliza calificaciones de todas las actividades que realizan los estudiantes, incluyendo la asistencia. IES-H utiliza mediciones de desempeño periódicas, mientras que IES-D utiliza encuestas e IES-I utiliza rúbricas y protocolos de evaluación. Con relación al rediseño de las EIP de acuerdo con sus resultados se encontró que en IES-B se disminuyó la cantidad de estudiantes participantes en EIP para aumentar la productividad. También se encontró que en IES-F se realizan capacitaciones a los docentes en las áreas que representan oportunidades de mejora y se fortalecen las actividades que tienen mayor acogida por los estudiantes. Por último, en IES-H se hacen correcciones a los syllabus y se implementó la metodología de enseñanza-aprendizaje al aprendizaje basado en proyectos. Estas nuevas categorías complementan el análisis de adopción y, aunque no se estudió su efecto en la participación en EIP ni otras variables, sería significativo en nuevos estudios profundizar en las categorías aportadas por la exploración.

En resumen, del objetivo específico 2, la categorización de las buenas prácticas de EIP en las cuatro áreas de la gestión propone un marco de trabajo para desarrollar experiencias eficaces y efectivas para la participación en EIP, CIC e intenciones de optar por una carrera científica (VanderZwaag et al., 2021). La categorización permitió evaluar el grado en que las instituciones realizan actividades beneficiosas para las EIP. Por otra parte, la exploración de buenas prácticas de gestión en las instituciones que no estaban incluidas en las buenas prácticas de gestión de EIP permitió añadir nuevas prácticas de gestión.

Sobre el objetivo específico 3, la adopción de buenas prácticas de gestión de EIP en cualquiera de sus categorías debería generar beneficios en la participación en EIP, CIC o IOCC de acuerdo con el marco teórico. El estudio demostró que la adopción de buenas prácticas de gestión

afectó a la participación en EIP y actividades cognitivas y sociales, en ocasiones positiva y en ocasiones negativamente. Y de acuerdo con la participación de los estudiantes, se observó un menor efecto proporcional en el CIC y un aún menor efecto en las IOCC. Con lo anterior, para notar cambios en las IOCC es necesario tener cambios más notables en el CIC, los cuales serían determinados por diferencias aún mayores en la participación debido a un alto grado de adopción de buenas prácticas. Los resultados más consistentes de la gestión de EIP se generaron en las instituciones según el indicador general de gestión (GES) y no con un indicador específico por separado. Lo anterior sugiere que el proceso de gestión de EIP debe adoptar la mayor cantidad de buenas prácticas en las cuatro categorías, y no en alguna o algunas categorías por separado.

Sobre el objetivo específico 4, como un resumen definitivo a partir de los tres primeros objetivos específicos, para influir en las IOCC es necesario fortalecer el CIC por medio actividades cognitivas y sociales en las EIP. Las EIP que generan mayores actividades cognitivas y sociales son las autónomas. Y las actividades cognitivas intermedias son las que más influyen en el capital cultural (conocimientos, habilidades y actitudes científicas). Los conocimientos básicos y las actitudes científicas son los que más influyen en las IOCC, junto a los capitales económicos (recursos propios y recursos para posgrado) de los estudiantes.

Para favorecer la participación de estudiantes en EIP, fortalecer el CIC o influir en las IOCC, se pueden adoptar distintas prácticas de gestión en las EIP. Esta investigación categorizó buenas prácticas en la literatura en las cuatro áreas de la gestión conformando un conjunto de buenas prácticas de gestión de EIP. También demostró que las instituciones adoptan en distintos grados las prácticas de planeación, dirección, organización y control. Las prácticas más adoptadas (planeación y dirección) presentaron influencia positiva en la participación en EIP, mientras que las prácticas menos adoptadas (organización y control) presentaron influencia negativa en la participación. Según como haya sido la participación en EIP, se tuvieron resultados de menor proporción en el CIC y de aún menor proporción en las IOCC. Los mejores resultados en el CIC y en las IOCC lo obtuvieron las instituciones que presentaron mayor grado de adopción de prácticas de gestión en general, es decir, en las cuatro categorías, lo que sugiere que la gestión debe realizarse en conjunto y no en categorías por separado.

El aporte teórico de esta investigación fue la comprensión de cómo las prácticas de gestión de EIP influyen en la participación de estudiantes en EIP, CIC e IOCC. Dada la carencia en la literatura de marcos de gestión de EIP, esta investigación abrió camino en la investigación desde las cuatro categorías de gestión (Planeación, Organización, Dirección y control). Sin embargo, este no es el único modelo que se podría emplear para estudiar la gestión de las EIP. Los enfoques de gestión de proyectos, gestión de procesos, gestión del conocimiento, podrían ofrecer otras categorías para el análisis de la gestión de EIP que no fueron consideradas en esta ocasión.

#### **8.4 Sugerencias de investigaciones futuras**

En esta investigación se estudió el constructo del CIC que representa los activos que tiene una persona que la acercan a la ciencia. Este constructo fue propuesto por Cooper et al. (2021); sin embargo, no se había estudiado su efecto en las IOCC ni su dependencia de la participación de estudiantes en las EIP. Ahora bien, el capital de investigación científica consta al menos de tres variables (económico, social y cultural). Y cada variable constituye múltiples dimensiones que se pueden estudiar. Realizar investigaciones con esta gran cantidad de variables incrementa el costo de recolección de datos y los esfuerzos en su análisis. Es necesario reconocer cuáles son las variables y dimensiones del capital de investigación científica más significativas de acuerdo con los propósitos que se quieren lograr en cada institución. Recordando que los propósitos pueden ser la adquisición de conocimiento, desarrollo de habilidades y de proyectos, difusión de resultados o incluso IOCC, deberá estudiarse qué variables del CIC determinan dichos comportamientos. Reflejando las anteriores ideas en forma de pregunta de investigación comparto la siguiente cuestión: ¿Cuáles son las variables y sus dimensiones más relevantes del CIC para los objetivos que persigue la institución (adquisición de conocimientos, desarrollo de habilidades, desarrollo de proyectos, difusión de resultados, permanencia científica, etc.)? Responder a la pregunta anterior facilitará el esfuerzo de gestión de las EIP al reducir la cantidad de indicadores que se deben controlar para lograr los objetivos.

Por otra parte, en esta investigación se propuso el término de gestión de EIP desde la perspectiva de la administración categorizando en planeación, organización, dirección y control las buenas prácticas encontradas en la literatura. También se exploraron prácticas de gestión

institucionales que no estaban en la literatura. Para continuar construyendo un marco de trabajo de la gestión de EIP es necesario explorar otras prácticas de gestión que no hayan sido incorporadas en este estudio e incluirlas en las categorías de la administración que más les corresponda. Además, es necesario avanzar en la conceptualización de cada práctica y someterla a pruebas de validación para dar línea a los gestores de EIP que quieran mejorar sus prácticas investigativas y educativas. Reflejando las anteriores ideas en forma de pregunta comparto las siguientes cuestiones: ¿Qué otras prácticas de gestión de EIP se practican en las instituciones? ¿Qué significa cada una de las buenas prácticas de gestión de EIP? ¿En qué grado están presentes las buenas prácticas de gestión de EIP en las instituciones? Explorar, comprender y validar las prácticas de gestión facilitará su ejercicio y medición.

En un tercer momento, en esta investigación se exploró el impacto de las prácticas de gestión de EIP en el CIC y las IOCC. El estudio lo hice solamente con nueve instituciones. Otra limitante del estudio es que algunas de las instituciones participantes tuvieron muestras bajas que dificultan la generación de inferencias estadísticamente significativas. Para continuar explicando la relación entre la gestión de las EIP, el CIC y las IOCC es necesario realizar el estudio de manera más robusta. Este puede hacerse dentro de una misma institución caracterizando las prácticas de gestión de cada EIP y su resultado específico en los estudiantes. La recolección de datos podría hacerse antes y después de las EIP con el fin de explorar las diferencias de acuerdo con las características de gestión. También podría realizarse experimentación en una sola EIP haciendo manipulación de las características de la gestión y considerando las cuestiones éticas correspondientes. Comprender el impacto de las características de gestión de EIP en variables de CIC o de IOCC ayudará a optimizar las EIP desde las funciones de quien la lidera.

Por último, en esta investigación se resumieron las prácticas de gestión que influían en las intenciones de los estudiantes de optar por una carrera científica. Personalmente escogí este objetivo de largo alcance porque es uno de los más perseguidos en la literatura; sin embargo, pueden estudiarse las prácticas de gestión que influyen en otros objetivos. En definitiva, la gestión de EIP incorpora el establecimiento de objetivos y sobre ellos se desarrollan estrategias, planes y tácticas que se ejecutan, monitorean y controlan para lograr los resultados. En este orden de ideas cada gestor de EIP podría determinar cuáles son las prácticas de gestión que más se



---

acomoden a sus intereses y a su contexto particular. Lo que no podrá evadir es la realización del proceso de comprensión, medición, evaluación y difusión de los resultados para permitir a la comunidad científica continuar desarrollando mejores EIP basados en la evidencia racional y empírica que amerita la ciencia.

Como comentario final, esta investigación no escapa del modelo mental del autor que incorpora su visión sobre la investigación, la gestión, la educación, las IOCC o las demás ideas incluidas aquí. El avance en el conocimiento realizado en este trabajo no debe emplearse como una norma determinante de lo que es o debería ser la gestión de EIP o el CIC. Más bien debería ser un motivante a explorar y proponer nuevas perspectivas que puedan ayudar a mejorar las acciones en las EIP junto a los estudiantes.

## 9 Referencias

- Aikens, M. L., Robertson, M. M., Sadselia, S., Watkins, K., Evans, M., Runyon, C. R., ... & Dolan, E. L. (2017). Race and gender differences in undergraduate research mentoring structures and research outcomes. *CBE—Life Sciences Education*, 16(2), ar34. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-07-0211>
- Alexander, D., Kotar, M., & Brooks, J. (2022, August). Applying an Entrepreneurial Mindset to Course-based Undergraduate Research Experiences in STEM. In 2022 ASEE Annual Conference & Exposition. <https://peer.asee.org/42105>
- Ambrosino, C. M., & Rivera, M. A. J. (2022). A longitudinal analysis of developing marine science identity in a place-based, undergraduate research experience. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 70. <https://link.springer.com/article/10.1186/s40594-022-00386-4>
- Astin, A. W. (2014). Student involvement: A developmental theory for higher education. In *College student development and academic life* (pp. 251-262). Routledge.
- Auchincloss, L. C., Laursen, S. L., Branchaw, J. L., Eagan, K., Graham, M., Hanauer, D. I., ... & Dolan, E. L. (2014). Assessment of course-based undergraduate research experiences: a meeting report. *CBE—Life Sciences Education*, 13(1), 29-40. <https://doi.org/10.1187/cbe.14-01-0004>
- Bakshi, A., Patrick, L. E., & Wischusen, E. W. (2016). A framework for implementing course-based undergraduate research experiences (CUREs) in freshman biology labs. *The American Biology Teacher*, 78(6), 448-455. <https://doi.org/10.1525/abt.2016.78.6.448>
- Ballen, C. J., Blum, J. E., Brownell, S., Hebert, S., Hewlett, J., Klein, J. R., ... & Cotner, S. (2017). A call to develop course-based undergraduate research experiences (CUREs) for nonmajors courses. *CBE—Life Sciences Education*, 16(29). <https://doi.org/10.1187/cbe.16-12-0352>
- Bangera, G., & Brownell, S. E. (2014). Course-based undergraduate research experiences can make scientific research more inclusive. *CBE—Life Sciences Education*, 13(4), 602-606. <https://doi.org/10.1187/cbe.14-06-0099>
- Barlow, A. E., & Villarejo, M. (2004). Making a difference for minorities: Evaluation of an educational enrichment program. *Journal of research in science teaching*, 41(9), 861-881. <https://doi.org/10.1002/tea.20029>
- Bate, A. F., Wachira, E. W., & Danka, S. (2023). The determinants of innovation performance: an income-based cross-country comparative analysis using the Global Innovation Index (GII). *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 12(1), 20. <https://doi.org/10.1002/tea.20029>
- Beatty, A. E., Ballen, C. J., Driessen, E. P., Schwartz, T. S., & Graze, R. M. (2021). Addressing the unique qualities of upper-level biology course-based undergraduate research experiences through the integration of skill-building. *Integrative and comparative biology*, 61(3), 981-991. <https://doi.org/10.1093/icb/icab006>
- Bennett, K. P., Erickson, J. S., Svirsky, A., & Seddon, J. C. (2022). A Mathematics Pipeline to Student Success in Data Analytics through Course-Based Undergraduate Research. *The Mathematics Enthusiast*, 19(3), 730-750. <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1573>

- Bowman, N. A., & Holmes, J. M. (2017). Getting off to a good start? First-year undergraduate research experiences and student outcomes. *Higher Education*, 76, 17-33. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10734-017-0191-4>
- Brown, S. D., & Lent, R. W. (1996). A social cognitive framework for career choice counseling. *The career development quarterly*, 44(4), 354-366. <https://doi.org/10.1002/j.2161-0045.1996.tb00451.x>
- Brownell, S. E., & Kloser, M. J. (2015). Toward a conceptual framework for measuring the effectiveness of course-based undergraduate research experiences in undergraduate biology. *Studies in Higher Education*, 40(3), 525-544. <https://doi.org/10.1080/03075079.2015.1004234>
- Buck, L. B., Bretz, S. L., & Towns, M. H. (2008). Characterizing the level of inquiry in the undergraduate laboratory. *Journal of college science teaching*, 38(1), 52-58.
- Byars-Winston, A., Rogers, J., Branchaw, J., Pribbenow, C., Hanke, R., & Pfund, C. (2016). New measures assessing predictors of academic persistence for historically underrepresented racial/ethnic undergraduates in science. *CBE—Life Sciences Education*, 15(3), ar32. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-01-0030>
- Carpi, A., Ronan, D. M., Falconer, H. M., & Lents, N. H. (2016). Cultivating minority scientists: Undergraduate research increases self-efficacy and career ambitions for underrepresented students in STEM. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(2), 169-194. <https://doi.org/10.1002/tea.21341>
- Chow-Garcia, N., Lee, N., Svihla, V., Sohn, C., Willie, S., Holsti, M., & Wandinger-Ness, A. (2022). Cultural identity central to Native American persistence in science. *Cultural Studies of Science Education*, 17(2), 557-588. <https://doi.org/10.1007/s11422-021-10071-7>
- Cooper, K. M., Cala, J. M., & Brownell, S. E. (2021). Cultural capital in undergraduate research: An exploration of how biology students operationalize knowledge to access research experiences at a large, public research-intensive institution. *International Journal of STEM Education*, 8, 1-17. <https://link.springer.com/article/10.1186/s40594-020-00265-w>
- Cooper, K. M., Eddy, S. L., & Brownell, S. E. (2023). Research Anxiety Predicts Undergraduates' Intentions to Pursue Scientific Research Careers. *CBE—Life Sciences Education*, 22(1), ar11. <https://doi.org/10.1187/cbe.22-02-0022>
- Cooper, K. M., Gin, L. E., Akeeh, B., Clark, C. E., Hunter, J. S., Roderick, T. B., ... & Brownell, S. E. (2019). Factors that predict life sciences student persistence in undergraduate research experiences. *PloS one*, 14(8), e0220186. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220186>
- Cooper, K. M., Knope, M. L., Munstermann, M. J., & Brownell, S. E. (2020). Students who analyze their own data in a course-based undergraduate research experience (CURE) show gains in scientific identity and emotional ownership of research. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 21(3), 10-1128. <https://doi.org/10.1128/jmbe.v21i3.2157>
- Cooper, K. M., Soneral, P. A., & Brownell, S. E. (2017). Define your goals before you design a CURE: a call to use backward design in planning course-based undergraduate research experiences. *Journal of microbiology & biology education*, 18(2), 10-1128. <https://doi.org/10.1128/jmbe.v18i2.1287>
- Corwin, L. A., Graham, M. J., & Dolan, E. L. (2015). Modeling course-based undergraduate research experiences: An agenda for future research and evaluation. *CBE—Life Sciences Education*, 14(1), es1. <https://doi.org/10.1187/cbe.14-10-0167>

- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- DeChenne-Peters, S. E., Rakus, J. F., Parente, A. D., Mans, T. L., Eddy, R., Galport, N., ... & Bell, J. K. (2023). Length of course-based undergraduate research experiences (CURE) impacts student learning and attitudinal outcomes: A study of the Malate dehydrogenase CUREs Community (MCC). *Plos one*, 18(3), e0282170. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282170>
- Devore, J. L. (2019). *Introducción a la probabilidad y estadística: para ingeniería y ciencias*. Cengage Learning.
- Dewey, J., Evers, A., & Schuchardt, A. (2022). Students' Experiences and Perceptions of the Scientific Research Culture after Participating in Different Course-Based Undergraduate Research Experience Models. *CBE—Life Sciences Education*, 21(2), ar36. <https://doi.org/10.1187/cbe.21-10-0304>
- Dewey, J., Roehrig, G., & Schuchardt, A. (2021). Development of a framework for the culture of scientific research. *CBE—Life Sciences Education*, 20(4), ar65. <https://doi.org/10.1187/cbe.21-02-0029>
- Dolan, E. L. (2017). Undergraduate research as curriculum. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 45(4), 293-298. <https://doi.org/10.1002/bmb.21070>
- Dutta, S., Lanvin, B., Rivera León, L., & Wunsch-Vincent, S. (Eds.). (2023). *Global Innovation Index 2023: Innovation in the face of uncertainty*. WIPO.
- Elster, J. (2019). Tuercas y tornillos Una introducción a los conceptos básicos de las ciencias sociales. Santa Fe, Asociación Civil Mirame Bien, 2019.
- Espinosa, L. (2011). Pipelines and pathways: Women of color in undergraduate STEM majors and the college experiences that contribute to persistence. *Harvard Educational Review*, 81(2), 209-241. <https://doi.org/10.17763/haer.81.2.92315ww157656k3u>
- Estrada, M., Woodcock, A., Hernandez, P. R., & Schultz, P. W. (2011). Toward a model of social influence that explains minority student integration into the scientific community. *Journal of educational psychology*, 103(1), 206. <https://doi.org/10.1037/a0020743>
- Fu, C., Li, Y., Zhang, J., & Min, W. (2022). Efficiency evaluation of green innovation of China's heavy pollution industries based on SBM-Lasso-Tobit model. *Plos one*, 17(9), e0274875. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274875>
- Gambardella, A. (1992). Competitive advantages from in-house scientific research: The US pharmaceutical industry in the 1980s. *Research policy*, 21(5), 391-407. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(92\)90001-K](https://doi.org/10.1016/0048-7333(92)90001-K)
- García Revilla, M. R., & Martínez Moure, O. (2017). Turismo científico y ciudades del futuro. *International Journal of Scientific Management and Tourism*, 3(1), 123-130. <http://hdl.handle.net/20.500.12226/351>
- Gin, L. E., Pais, D., Cooper, K. M., & Brownell, S. E. (2022). Students with Disabilities in Life Science Undergraduate Research Experiences: Challenges and Opportunities. *CBE—Life Sciences Education*, 21(2), ar32. <https://doi.org/10.1187/cbe.21-07-0196>
- Godlewska-Majkowska, H., Komor, A., Pilewicz, T., & Zarębski, P. (2023). The regional environment of smart organisations as a source for entrepreneurship development in the EU. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 11(3), 143-162.

- Goncharuk, A. G., & Getman, M. (2014). Benchmarking to improve a strategy and marketing in pharmaceuticals. *Benchmarking: An International Journal*, 21(3), 364-385. <https://doi.org/10.1108/BIJ-06-2012-0041>
- Goodwin, E. C., Cary, J. R., & Shortlidge, E. E. (2022-b). Not the same CURE: Student experiences in course-based undergraduate research experiences vary by graduate teaching assistant. *Plos one*, 17(9), e0275313. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275313>
- Goodwin, E. C., Cary, J. R., Phan, V. D., Therrien, H., & Shortlidge, E. E. (2023). Graduate teaching assistants impact student motivation and engagement in course-based undergraduate research experiences. *Journal of Research in Science Teaching*. <https://doi.org/10.1002/tea.21848>
- Govindan, B., Pickett, S., & Riggs, B. (2020). Fear of the CURE: a beginner's guide to overcoming barriers in creating a course-based undergraduate research experience. *Journal of microbiology & biology education*, 21(2), 50. <https://doi.org/10.1128/jmbe.v21i2.2109>
- Griffith, H., & Rathore, H. (2023, June). Promoting Research Career Pathways among Engineering Transfer Students at Two-Year Institutions Using Course-Based Undergraduate Research Experiences (CURES). In *2023 ASEE Annual Conference & Exposition*.
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International journal of educational research*, 102. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- Hanauer, D. I., Frederick, J., Fotinakes, B., & Strobel, S. A. (2012). Linguistic analysis of project ownership for undergraduate research experiences. *CBE—Life Sciences Education*, 11(4), 378-385. <https://doi.org/10.1187/cbe.12-04-0043>
- Hathaway, R. S., Nagda, B. A., & Gregerman, S. R. (2002). The relationship of undergraduate research participation to graduate and professional education pursuit: An empirical study. *Journal of College Student Development*, 43(5), 614-631.
- Hazari, Z., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Shanahan, M. C. (2010). Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: A gender study. *Journal of research in science teaching*, 47(8), 978-1003. <https://doi.org/10.1002/tea.20363>
- Healey, M., & Jenkins, A. (2009). *Developing undergraduate research and inquiry*. York: Higher Education Academy.
- Hernandez, P. R., Woodcock, A., Estrada, M., & Schultz, P. W. (2018). Undergraduate research experiences broaden diversity in the scientific workforce. *BioScience*, 68(3), 204-211. <https://doi.org/10.1093/biosci/bix163>
- Hill, J., & Walkington, H. (2016). Developing graduate attributes through participation in undergraduate research conferences. *Journal of Geography in Higher Education*, 40(2), 222-237. <https://doi.org/10.1080/03098265.2016.1140128>
- Hunter, A. B., Laursen, S. L., & Seymour, E. (2006). Becoming a scientist: The role of undergraduate research in students' cognitive, personal, and professional development. *Science education*, 91(1), 36-74. <https://doi.org/10.1002/sce.20173>
- Hurtado, S., Cabrera, N. L., Lin, M. H., Arellano, L., & Espinosa, L. L. (2009). Diversifying science: Underrepresented student experiences in structured research programs. *Research in*

- Higher Education, 50, 189-214. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11162-008-9114-7>
- Ing, M., Burnette III, J. M., Azzam, T., & Wessler, S. R. (2020). Participation in a course-based undergraduate research experience results in higher grades in the companion lecture course. *Educational Researcher*, 50(4), 205-214. <https://doi.org/10.3102/0013189X20968097>
- Izhikevich, K., Ong, K., & Alvarado, C. (2022, August). Exploring Group Dynamics in a Group-Structured Computing Undergraduate Research Experience. In *Proceedings of the 2022 ACM Conference on International Computing Education Research-Volume 1* (pp. 135-148). <https://doi.org/10.1145/3501385.3543959>
- Jensen, D. D., Reich, G., Guinto, J., & Lush, J. (2023, June). Using the Kolb Cycle to Enhance Undergraduate Research Experiences. In *2023 ASEE Annual Conference & Exposition*. DOI: 10.18260/1-2—44585
- Jones, C. K., & Lerner, A. B. (2019). Implementing a course-based undergraduate research experience to grow the quantity and quality of undergraduate research in an animal science curriculum. *Journal of animal science*, 97(11), 4691-4697. <https://doi.org/10.1093/jas/skz319>
- Jones, M. T., Barlow, A. E., & Villarejo, M. (2010). Importance of undergraduate research for minority persistence and achievement in biology. *The Journal of Higher Education*, 81(1), 82-115. <https://doi.org/10.1080/00221546.2010.11778971>
- Kern, A. M., & Olimpo, J. T. (2023). SMART CUREs: a Professional Development Program for Advancing Teaching Assistant Preparedness to Facilitate Course-Based Undergraduate Research Experiences. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 24(1), e00137-22. <https://doi.org/10.1128/jmbe.00137-22>
- Kireyeva, A., Nurbatsin, A., Yessentay, A., Bagayeva, N., & Sharbanu, T. (2021). Exploring determinants of innovation potential of enterprises in Kazakhstan. *Problems and Perspectives in Management*, 19(2), 433–443. [https://doi.org/10.21511/ppm.19\(2\).2021.34](https://doi.org/10.21511/ppm.19(2).2021.34)
- Kirkpatrick, C., Schuchardt, A., Baltz, D., & Cotner, S. (2019). Computer-based and bench-based undergraduate research experiences produce similar attitudinal outcomes. *CBE—Life Sciences Education*, 18(1), ar10. <https://doi.org/10.1187/cbe.18-07-0112>
- Knetsch, M. L., & Cleij, T. J. (2017). The Maastricht Science Programme: From problem-based learning to research-based learning in the sciences. *Research-Based Learning: Case Studies from Maastricht University*, 121-134. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-50993-8\\_9](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-50993-8_9)
- Kuh, G. D., Cruce, T. M., Shoup, R., Kinzie, J., & Gonyea, R. M. (2008). Unmasking the effects of student engagement on first-year college grades and persistence. *The journal of higher education*, 79(5), 540-563. <https://doi.org/10.1080/00221546.2008.11772116>
- Kuwahara, J. L. (2013). Impacts of a place-based science curriculum on student place attachment in Hawaiian and Western cultural institutions at an urban high school in Hawaii. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11, 191-212. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-012-9387-3>
- Leonetti, C. T., Lindberg, H., Schwake, D. O., & Cotter, R. L. (2023). A Call to Assess the Impacts of Course-Based Undergraduate Research Experiences for Career and Technical Education,

- Allied Health, and Underrepresented Students at Community Colleges. *CBE—Life Sciences Education*, 22(1), ar4. <https://doi.org/10.1187/cbe.21-11-0318>
- Link, A. N., & Scott, J. T. (2020). Invention disclosures and the slowdown of scientific knowledge. *Science and Public Policy*, 47(6), 829-833. <https://doi.org/10.1093/scipol/scaa043>
- Link, A. N., & Scott, J. T. (2021). Technological change in the production of new scientific knowledge: A second look. *Economics of Innovation and New Technology*, 30(4), 371-381. <https://doi.org/10.1080/10438599.2019.1705004>
- Linn, M. C., Palmer, E., Baranger, A., Gerard, E., & Stone, E. (2015). Undergraduate research experiences: Impacts and opportunities. *Science*, 347(6222), 1261757. DOI: 10.1126/science.1261757
- Little, C. (2020). Undergraduate research as a student engagement springboard: Exploring the longer-term reported benefits of participation in a research conference. *Educational Research*, 62(2), 229-245. <https://doi.org/10.1080/00131881.2020.1747360>
- Lo, S. M., & Le, B. D. (2021). Student outcomes from a large-enrollment introductory course-based undergraduate research experience on soil microbiomes. *Front Microbiol* 12: 589487. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.589487>
- Lopatto, D. (2004). Survey of undergraduate research experiences (SURE): First findings. *Cell biology education*, 3(4), 270-277. <https://doi.org/10.1187/cbe.04-07-0045>
- Lopatto, D. (2010). Undergraduate research as a high-impact student experience. *Peer review*, 12(2), 27-31.
- Ma, J., & Pang, T. (2022). Policy Optimization Strategy of S&T Achievement Transformation from Stakeholder Perspective. *International Journal of Education and Humanities*, 4(2), 8-10. <https://doi.org/10.54097/ijeh.v4i2.1447>
- Mabrouk, P. A., & Peters, K. (2000). Student perspectives on undergraduate research (UR) experiences in chemistry and biology. *CUR Quarterly*, 21(1), 25-33.
- McLean, K., Cruz, L., & Goff, C. (2021). The “crime on campus” study: Course-based undergraduate research and student confidence. *Journal of Criminal Justice Education*, 32(2), 216-233. <https://doi.org/10.1080/10511253.2021.1892160>
- Merkel, C. A. (2003). Undergraduate Research at the Research Universities. *New Directions for teaching and learning*, 93, 39-53. DOI: 10.1002/tl.87
- Monter-Pozos, A., & González-Estrada, E. (2024). On testing the skew normal distribution by using Shapiro–Wilk test. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 440, 115649. <https://doi.org/10.1016/j.cam.2023.115649>
- Moore, C. A., & Shih, C. (2023, June). Implementing Structured Mentorship to Broaden Participation of Underrepresented Minorities in Aerospace Engineering. In *2023 ASEE Annual Conference & Exposition*. DOI: 10.18260/1-2--42286
- Organization for Economic Cooperation and Development y Eurostat. (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Organization for Economic Cooperation and Development. (2015). *Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development*,

- The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD publishing, Paris. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239012-en>
- Ostertagová, E., Ostertag, O., & Kováč, J. (2014). Methodology and application of the Kruskal-Wallis test. *Applied mechanics and materials*, 611, 115-120. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.611.115>
- Pace, C. R. (1982). Achievement and the Quality of Student Effort: report prepared for the National Commission on Excellence in Education. Los Angeles: Higher Education Research Institute, University of California at Los Angeles.
- Pertuz, V. P., Perez, A. B., & Geizzelez, M. L. (2018). Determinants of innovation capacity in medium-sized firms. *Journal of Physics: Conference Series*, 1126(1), 012060. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1126/1/012060>
- Quintero-Corzo, J., Molina, A. M., & Munévar-Quintero, F. I. (2008). Semilleros de investigación: una estrategia para la formación de investigadores. *Educación y educadores*, 11(1), 31-42.
- Restrepo-Morales, J. A., Loaiza, O. L., & Vanegas, J. G. (2019). Determinants of innovation: A multivariate analysis in Colombian micro, small and medium-sized enterprises. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 24(47), 97–112. <https://doi.org/10.1108/JEFAS-09-2018-0095>
- Rusell, S. H., Hancock, M. P., & McCullough, J. (2007). Benefits of undergraduate research experiences. *Science*, 316(5824), 548-549. <https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.1140384#:~:text=DOI%3A%2010.1126/science.1140384>
- Ruth, A., Brewis, A., SturtzSreetharan, C., Wutich, A., & Stojanowski, C. M. (2022, July). Effectiveness of online social science undergraduate research experiences: Exploratory evidence. In *Frontiers in Education* (Vol. 7, p. 849908). Frontiers. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.849908>
- Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. A. (2018). Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. *Anesthesia & analgesia*, 126(5), 1763-1768. DOI: DOI: 10.1213/ANE.0000000000002864
- Seymour, E., Hunter, A. B., Laursen, S. L., & DeAntoni, T. (2004). Establishing the benefits of research experiences for undergraduates in the sciences: First findings from a three-year study. *Science education*, 88(4), 493-534. <https://doi.org/10.1002/sci.10131>
- Shanahan, J. O., Ackley-Holbrook, E., Hall, E., Stewart, K., & Walkington, H. (2015). Ten salient practices of undergraduate research mentors: A review of the literature. *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning*, 23(5), 359-376. <https://doi.org/10.1080/13611267.2015.1126162>
- Sharma, A., Sousa, C., & Woodward, R. (2022). Determinants of innovation outcomes: The role of institutional quality. *Technovation*, 118, 102562. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2022.102562>
- Sharma, R., Nair, A., Guo, A., Palea, D., & Lee, D. T. (2022, August). “It’s usually not worth the effort unless you get really lucky”: Barriers to Undergraduate Research Experiences from the Perspective of Computing Faculty. In *Proceedings of the 2022 ACM Conference on International Computing Education Research-Volume 1* (pp. 149-163). <https://doi.org/10.1145/3501385.3543976>



- Shortlidge, E. E., Kern, A. M., Goodwin, E. C., & Olimpo, J. T. (2023). Preparing Teaching Assistants to Facilitate Course-based Undergraduate Research Experiences (CUREs) in the Biological Sciences: A Call to Action. *CBE—Life Sciences Education*, 22(4), es4. <https://doi.org/10.1187/cbe.22-09-0183>
- Shuster, M. I., Curtiss, J., Wright, T. F., Champion, C., Sharifi, M., & Bosland, J. (2019). Implementing and evaluating a course-based undergraduate research experience (CURE) at a Hispanic-serving institution. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 13(2). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1806>
- Si, J. (2020). Course-based research experience of undergraduate medical students through project-based learning. *Korean Journal of Medical Education*, 32(1), 47. DOI: 10.3946/kjme.2020.152
- Spielberger, C. D. (Ed.). (2013). *Anxiety: Current trends in theory and research*. Elsevier.
- Stets, J. E., Brenner, P. S., Burke, P. J., & Serpe, R. T. (2017). The science identity and entering a science occupation. *Social science research*, 64, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2016.10.016>
- Stößlein, M., & Kanet, J. J. (2016). Undergraduate research experiences: Identifying lessons learned and challenges for business schools. *The International Journal of Management Education*, 14(3), 349-367. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2016.07.004>
- Thiry, H., Weston, T. J., Laursen, S. L., & Hunter, A. B. (2012). The benefits of multi-year research experiences: Differences in novice and experienced students' reported gains from undergraduate research. *CBE—Life Sciences Education*, 11(3), 260-272. <https://doi.org/10.1187/cbe.11-11-0098>
- Tootle, T. L., Hoffmann, D. S., Allen, A. K., Spracklen, A. J., Groen, C. M., & Kelpsch, D. J. (2019). Mini-course-based undergraduate research experience. *Journal of College Science Teaching*, 48(6), 44-54. <https://www.jstor.org/stable/26901333>
- UNESCO Institute for Statistics. (2011). International standard classification of education: ISCED 2011. *Comparative Social Research*, 30.
- VanderZwaag, J., Du, H., & Abraham, L. (2021). Motivating and Supporting Undergraduate Research through Green Chemistry: Experiences at a Small Liberal Arts University. *Journal of Chemical Education*, 98(3), 824-832. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01084>
- Vasquez-Salgado, Y., Camacho, T. C., López, I., Chavira, G., Saetermoe, C. L., & Khachikian, C. (2023). "I definitely feel like a scientist": Exploring science identity trajectories among Latinx students in a critical race theory-informed undergraduate research experience. *Infant and Child Development*, e2371. <https://doi.org/10.1002/icd.2371>
- Vincent-Ruz, P., & Schunn, C. D. (2018). The nature of science identity and its role as the driver of student choices. *International journal of STEM education*, 5(1), 1-12. <https://link.springer.com/article/10.1186/s40594-018-0140-5>
- Walkington, H., Stewart, K. A., Hall, E. E., Ackley, E., & Shanahan, J. O. (2020). Salient practices of award-winning undergraduate research mentors—balancing freedom and control to achieve excellence. *Studies in Higher Education*, 45(7), 1519-1532. <https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1637838>
- Wang, Q. (2018, March). Performance Evaluation and Countermeasure Study of University Technology Transfer in Middle China. In *2nd International Conference on Culture*,

---

*Education and Economic Development of Modern Society (ICCESE 2018)* (pp. 1100-1104). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/iccese-18.2018.246>

- Werth, A., Oliver, K., West, C. G., & Lewandowski, H. J. (2022). Assessing student engagement with teamwork in an online, large-enrollment course-based undergraduate research experience in physics. *Physical Review Physics Education Research*, 18(2), 020128. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.18.020128>
- Wierzchowski, A., Wink, D. J., Zhang, H., Kambanis, K., Rojas Robles, J. O., & Rosenhouse-Dantsker, A. (2022). CoLab: A Workshop-Based Undergraduate Research Experience for Entering College Students. *Journal of Chemical Education*, 99(12), 4085-4093. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c01290>
- Wilson, A. E., Pollock, J. L., Billick, I., Domingo, C., Fernandez-Figueroa, E. G., Nagy, E. S., ... & Summers, A. (2018). Assessing science training programs: Structured undergraduate research programs make a difference. *BioScience*, 68(7), 529-534.
- Wolfe, A. L., & Steed, P. R. (2023). Generating Publishable Data from Course-Based Undergraduate Research Experiences in Chemistry. *Journal of chemical education*, 100(9), 3419-3424. <https://doi.org/10.1093/biosci/biy052>
- Wu, Y., Boos, D. D., & Stefanski, L. A. (2007). Controlling variable selection by the addition of pseudovariables. *Journal of the American Statistical Association*, 102(477), 235-243. <https://doi.org/10.1198/016214506000000843>
- Xue, Y. (2022, December). Research on Nonlinear Influencing Factors of University Innovation Based on Semi-parametric Model. In *2022 6th International Seminar on Education, Management and Social Sciences (ISEMSS 2022)* (pp. 682-688). Atlantis Press. [https://doi.org/10.2991/978-2-494069-31-2\\_83](https://doi.org/10.2991/978-2-494069-31-2_83)

## 10 Anexos

### **Anexo 1. Instrumento de valoración y exploración de buenas prácticas de gestión de experiencias de investigación en pregrado. V2-05octubre2023**

**Autor:**

Juan Diego Mejía Henao [juandiego.mejia@upb.edu.co](mailto:juandiego.mejia@upb.edu.co)

Estudiante del doctorado Gestión de la Tecnología y la Innovación

Universidad Pontificia Bolivariana

**Director de la tesis:**

PhD Luciano GALLON [luciano.gallon@upb.edu.co](mailto:luciano.gallon@upb.edu.co)

Coordinador del Doctorado en Gestión de la Tecnología y la Innovación

Universidad Pontificia Bolivariana

#### **Objetivo del instrumento.**

Evaluar el grado en que una institución de educación superior (IES) adopta buenas prácticas de gestión de experiencias de investigación en pregrado (EIP) disponibles en la literatura científica y explorar qué buenas prácticas realiza la IES que no están registradas en la literatura.

#### **Instrucciones del instrumento.**

Este instrumento está diseñado para líderes o gestores de experiencias de investigación en pregrado en instituciones de educación superior en Colombia. Las experiencias de investigación en pregrado incluyen semilleros de investigación, proyectos de investigación realizados con estudiantes, asignaturas de metodología de investigación, trabajos de fin de grado, participación en conferencias o eventos científicos, entre otros.

El cuestionario es totalmente anónimo y se adoptan medidas conducentes a la supresión de identidad de los titulares.

La finalidad de estos datos es científica (tesis de Juan Diego Mejía Henao, estudiante del Doctorado en Gestión de la Tecnología y la Innovación de la Universidad Pontificia Bolivariana). Para esta finalidad no es necesario autorización del titular para el tratamiento de los datos (Art. 10 de la Ley 1581 de 2012).

El instrumento de investigación está dividido en tres partes. La primera parte es información institucional. Consta de preguntas abiertas y cerradas sobre las características de la institución.

La segunda parte es cuestionario de preguntas cerradas que utiliza Escala de Likert de 5 puntos con el que se valorará si la IES adopta o no, en mayor o en menor grado, las buenas prácticas de gestión de experiencias de investigación en pregrado (EIP) disponibles en la literatura científica. Esta segunda parte está dividida en cuatro secciones conforme a funciones básicas: Planeación, Organización, Dirección y Control. Por cada función son mencionadas las buenas prácticas de gestión de EIP disponibles en la literatura.

La tercera parte es un cuestionario de preguntas abiertas que busca comprender cuáles son las buenas prácticas de gestión de experiencias de investigación en pregrado que realiza la IES y que no está contenida dentro de las buenas prácticas disponibles en la literatura científica. Esta tercera parte también está dividida en cuatro secciones y por cada una se pregunta la existencia y descripción de buenas prácticas de gestión de EIP de la IES.

Siga las instrucciones de cada una de las partes del cuestionario hasta finalizarlo. Si tiene alguna inquietud por favor comuníquese con Juan Diego Mejía Henao al correo [juandiego.mejia@upb.edu.co](mailto:juandiego.mejia@upb.edu.co)

### Primera parte – Características de la institución

Por favor responda las siguientes preguntas sobre su institución en la tabla 1.

Tabla 122:

#### Cuestionario de características principales de la IES

Ítem	Pregunta sobre la institución	Respuesta
1.1	¿Es una institución pública, privada o mixta?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pública ( )</li> <li>• Privada ( )</li> <li>• Mixta ( )</li> </ul>
1.2	¿La institución cuenta con acreditación de alta calidad?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sí ( )</li> <li>• No ( )</li> </ul>
1.3	¿Qué tipo de programas educativos oferta la institución? Marque las opciones necesarias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicos ( )</li> <li>• Tecnólogos ( )</li> <li>• Universitarios ( )</li> <li>• Especialización ( )</li> <li>• Maestrías ( )</li> <li>• Doctorados ( )</li> </ul>

1.4	¿La institución cuenta con una oficina o unidades que gestionen u orienten las EIP?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sí ( )</li> <li>• No ( )</li> </ul>
-----	---	--

**Segunda parte – Valoración de adopción de buenas prácticas de gestión de EIP disponibles en la literatura en las IES**

Por favor evalúe que tan de acuerdo o en desacuerdo está con las afirmaciones de las tablas 2, 3, 4 y 5 sobre buenas prácticas de gestión de EIP en su IES utilizando la siguiente escala: (1) Muy en desacuerdo; (2) Algo en desacuerdo; (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo; (4) Algo de acuerdo; y (5) Muy de acuerdo

Tabla 123:

**Cuestionario de buenas prácticas de planeación en la gestión de EIP disponibles en la literatura**

Ítem	Buena práctica de Planeación en la gestión de EIP disponible en la literatura	Valoración (1 - 5)
2.1	En las EIP promovemos la adquisición de conocimiento de las distintas disciplinas	
2.2	En las EIP promovemos el desarrollo de habilidades investigativas	
2.3	En las EIP promovemos la ejecución de proyectos de investigación	
2.4	En las EIP promovemos la difusión y publicación de resultados de investigación	
2.5	En la IES ofrecemos EIP dentro de la planeación curricular	
2.6	En la IES ofrecemos EIP extracurriculares	
2.7	EN la IES ofrecemos EIP en periodos vacacionales	
2.8	La IES planeamos EIP con horario flexible para los estudiantes	
2.9	Las IES cuentan con estrategias para aumentar la inclusión de personas bajo-representadas en las EIP (mujeres, personas discapacitadas, afrodescendientes, LGTBI, entre otros).	
2.10	Las EIP están incluidas en el plan estratégico institucional	
2.11	La IES cuenta con estrategias para conectar a los estudiantes de las EIP con las maestrías y doctorados de la IES	
2.12	Las EIP cuentan con estrategias para promover la comunicación y el trabajo en equipo entre los estudiantes investigadores	
2.13	Las EIP cuentan con estrategias para promover la difusión de los resultados de investigación	
2.14	La IES cuenta con estrategias para conectar con el futuro laboral de los estudiantes que participan en las EIP	
2.15	En las EIP tenemos estrategias para promover la participación de personas con discapacidades	

Tabla 124:

**Cuestionario de buenas prácticas de organización en la gestión de EIP disponibles en la literatura**

Ítem	Buena práctica de organización en la gestión de EIP disponible en la literatura	Valoración (1 - 5)
3.1	En las EIP promovemos la comunicación entre estudiantes de pregrado, estudiantes de posgrado y los investigadores principales	

Tabla 125:

**Cuestionario de buenas prácticas de dirección en la gestión de EIP disponibles en la literatura**

Ítem	Buena práctica de dirección en la gestión de EIP disponible en la literatura	Valoración (1 - 5)
4.1	Las EIP cuentan con aulas y laboratorios apropiados para su funcionamiento	
4.2	Las EIP cuentan con el apoyo de los servicios de la Biblioteca y TIC	
4.3	La IES incentiva y recompensa a los docentes que apoyan a los estudiantes en las EIP	
4.4	En las EIP se identifican las necesidades e intereses de los estudiantes	
4.5	En las EIP se realiza mentoría uno a uno con los estudiantes	
4.6	En las EIP se promueve la integración temprana convocando a estudiantes desde su primer semestre	
4.7	Las EIP cuentan con un sitio web para compartir información con la comunidad	
4.8	Las EIP brindan apoyo financiero a estudiantes con bajos ingresos que participan destacadamente	
4.9	Las IES cuentan con becas de investigación para favorecer la participación en EIP	
4.10	Las IES brindan formación en mentoría a los docentes de las EIP	
4.11	Las EIP tienen materiales educativos (libros, guías, audiovisuales) que facilitan el proceso de investigación	
4.12	Las EIP brindan formación de conocimientos, habilidades y actitudes para la investigación científica en los estudiantes	

Tabla 126:

**Cuestionario de buenas prácticas de control en la gestión de EIP disponibles en la literatura**

Ítem	Buena práctica de control en la gestión de EIP disponible en la literatura	Valoración (1 - 5)
5.1	Las EIP monitorean y evalúan su calidad de desempeño	
5.2	Las EIP monitorean y evalúan el impacto cultural en los estudiantes	
5.3	Las EIP monitorean y evalúan la dedicación horaria de los estudiantes	
5.4	Las EIP se rediseñan de acuerdo con sus resultados	

**Tercera parte – Exploración de buenas prácticas de gestión de EIP de las IES.**

Por favor responda las preguntas de las tablas 6, 7, 8 y 9 si su institución tiene una buena práctica de gestión de EIP distinta a las mencionadas en la primera parte de este cuestionario. Por favor describa la buena práctica y el resultado generado de acuerdo con el tipo de actividad. Si su institución no cuenta con una buena práctica en algún aspecto, no responda la pregunta.

Tabla 127:

**Cuestionario de exploración buenas prácticas de planeación en la gestión de EIP**

Ítem	Actividad clave de planeación en la gestión de EIP	Buena práctica y resultado generado en la IES
6.1	¿Cuál es la misión y la visión de las EIP en la IES?	
6.2	¿Cuáles son los objetivos de las EIP en la IES?	
6.3	¿Qué estrategias tienen las EIP para lograr sus objetivos?	
6.4	¿Las EIP definen planes para lograr sus objetivos?	
6.5	¿Las EIP tienen programas, cronogramas y presupuestos para sus actividades?	

Tabla 128:

**Cuestionario de exploración buenas prácticas de organización en la gestión de EIP**

Ítem	Actividad clave de organización en la gestión de EIP	Buena práctica y resultado generado en la IES
7.1	¿Cómo se dividen las funciones entre los participantes de las EIP?	
7.2	¿Qué estructura organizativa se emplea en las EIP?	
7.3	¿Con qué recursos cuentan las EIP para su funcionamiento?	
7.4	¿Cómo se definen la autoridad y la responsabilidad en las EIP?	

Tabla 129:

**Cuestionario de exploración buenas prácticas de dirección en la gestión de EIP**

Ítem	Actividad clave de dirección en la gestión de EIP	Buena práctica y resultado generado en la IES
8.1	¿Qué dependencias de la IES apoyan el funcionamiento de las IES? (Biblioteca, TIC, laboratorios, Emprendimiento, etc. )	
8.2	¿Cómo se comunican los planes, actividades y resultados de las EIP a la comunidad de la IES?	
8.3	¿Cómo se motivan a los docentes y estudiantes a participar?	
8.4	¿Cómo se realiza el liderazgo en las EIP?	
8.5	¿Cómo se capacitan los docentes y estudiantes en las EIP?	
8.6	¿Cómo orientan o realizan mentoría a los estudiantes de la EIP?	
8.7	¿Cómo se seleccionan los estudiantes que participan en la las EIP?	
8.8	¿Cómo se evalúa el desempeño de docentes y estudiantes que participan en la EIP?	
8.9	¿Cómo se retribuye a los docentes y estudiantes que participan en las EIP?	

Tabla 130:

**Cuestionario de exploración buenas prácticas de control en la gestión de EIP**

Ítem	Actividad clave de control en la gestión de EIP	Buena práctica y resultado generado en la IES
9.1	¿Cuáles son los objetivos de la EIP en la IES?	
9.2	¿Cómo se monitorea el desempeño de las EIP en la IES?	
9.3	¿Cómo se evalúa el desempeño de las EIP en la IES?	
9.4	¿Qué medidas correctivas se toman en las EIP para mejorar su desempeño?	



Muchas gracias por su participación en este estudio. Si tiene algún comentario o inquietud sobre el instrumento o los resultados por favor escriba al autor del instrumento, Juan Diego Mejía Henao, al correo [juandiego.mejia@upb.edu.co](mailto:juandiego.mejia@upb.edu.co).

## **Anexo 2. Instrumento de valoración de Experiencias de Investigación en Pregrado, Capital de Investigación Científica e Intenciones de Optar por una Carrera Científica en estudiantes de pregrado/licenciatura. V2-05oct2023**

**Autor:**

Juan Diego Mejía Henao [juandiego.mejia@upb.edu.co](mailto:juandiego.mejia@upb.edu.co)

Estudiante del doctorado Gestión de la Tecnología y la Innovación

Universidad Pontificia Bolivariana

**Director de la tesis:**

PhD Luciano GALLON [luciano.gallon@upb.edu.co](mailto:luciano.gallon@upb.edu.co)

Coordinador del Doctorado en Gestión de la Tecnología y la Innovación

Universidad Pontificia Bolivariana

### **Objetivo del instrumento.**

Evaluar el grado de las siguientes variables en estudiantes de pregrado/licenciatura: Experiencias de Investigación en Pregrado (EIP), Capital de Investigación Científica (CIC) e Intenciones de Optar por una Carrera Científica (IOCC).

### **Instrucciones del instrumento.**

Este instrumento está diseñado para cualquier estudiantes mayores de edad de pregrado/licenciatura. El cuestionario es totalmente anónimo y se adoptan medidas conducentes a la supresión de identidad de los titulares.

La finalidad de estos datos es científica (tesis de Juan Diego Mejía Henao, estudiante del Doctorado en Gestión de la Tecnología y la Innovación de la Universidad Pontificia Bolivariana). Para esta finalidad no es necesario autorización del titular para el tratamiento de los datos (Art. 10 de la Ley 1581 de 2012).

El instrumento está dividido en cuatro partes. La primera parte es la información sociodemográfica del estudiante. La segunda parte está orientada con la frecuencia con la que el estudiante tiene experiencias de investigación en pregrado. La tercera parte se centra en el capital investigación científica. Por último, la cuarta parte se enfoca en las intenciones de optar por una

carrera científica. Las partes 2, 3 y 4 del cuestionario tienen una serie de afirmaciones que el estudiante deberá confirmar utilizando una Escala de Likert de 5 puntos según su percepción.

Si tiene alguna inquietud por favor comuníquese con Juan Diego Mejía Henao al correo [juandiego.mejia@upb.edu.co](mailto:juandiego.mejia@upb.edu.co)

Este cuestionario cumple con los principios rectores de la Ley 1581 de 2012. Más información sobre la política de protección de datos en este enlace.

### Primera parte – Información sociodemográfica del estudiante.

Responda las siguientes preguntas

Ítem	Indicador sociodemográfico	Respuesta
1.1	¿Cuál es el nombre de la carrera que está estudiando?	
1.2	¿En qué semestre de su carrera se encuentra matriculado?	
1.3	Edad	
1.4	¿Con qué género se identifica?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masculino</li> <li>• Femenino</li> <li>• No binario</li> </ul>
1.5	¿Con qué grupo étnico se identifica?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indígena</li> <li>• Rrom</li> <li>• Raizal</li> <li>• Palenquero</li> <li>• NMAA</li> <li>• Ningún</li> <li>• Sin información de pertenencia étnica</li> </ul>
1.6	¿Presenta alguna de las siguientes dificultades permanentes?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pensar y memorizar</li> <li>• Percibir la luz, distinguir objetos o personas a pesar de usar lentes o gafas</li> <li>• Oír, aún con aparatos especiales</li> <li>• Distinguir sabores u olores</li> <li>• Hablar y comunicarse</li> <li>• Desplazarse en trechos cortos por problemas respiratorios o del corazón</li> <li>• Masticar, tragar, asimilar y transformar alimentos</li> <li>• Retener o expulsar la orina, tener relaciones sexuales, tener hijos</li> <li>• Caminar, correr, saltar</li> <li>• Mantener piel, uñas y cabellos sanos</li> <li>• Relacionarse con las demás personas y el entorno</li> <li>• Llevar, mover, utilizar objetos con las manos</li> <li>• Cambiar y mantener las posiciones del cuerpo</li> <li>• Alimentarse, asearse y vestirse por sí mismo</li> <li>• Ninguna</li> </ul>

1.7	¿En qué rango se encuentran sus ingresos familiares?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menos de 1 millón de pesos</li> <li>• Entre 1 y 2 millones de pesos</li> <li>• Entre 2 y 3 millones de pesos</li> <li>• Entre 3 y 4 millones de pesos</li> <li>• Entre 4 y 5 millones de pesos</li> <li>• Más de 5 millones de pesos</li> </ul>
1.8	Tengo necesidad de generar ingresos económicos para mi hogar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy en desacuerdo</li> <li>• En desacuerdo</li> <li>• Ni de acuerdo ni en desacuerdo</li> <li>• De acuerdo</li> <li>• Muy de acuerdo</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

### Segunda parte – Frecuencia de experiencias de investigación en pregrado

Califique la frecuencia con la que ha vivido las siguientes experiencias durante su pregrado/licenciatura siguiendo la siguiente escala estimativa:

- 0 = Nunca
- 1 = Casi nunca
- 2 = A veces
- 3 = Normalmente
- 4 = Casi siempre
- 5 = Siempre

Ítem	Indicador	Respuesta
2.1	Participar en semilleros de investigación	
2.2	Participar en proyectos de investigación de profesores o estudiantes de posgrado	
2.3	Asistir a conferencias científicas	
2.4	Participar en cursos de metodología de investigación o similares	
2.5	Participar en talleres o capacitaciones científicas	
2.6	Participar en actividades en laboratorios de investigación	
2.7	Hacer trabajo de grado de investigación/tesis	
2.8	Hacer proyectos de investigación personales e independientes	
2.9	Publicar resultados de investigaciones	
2.10	Exponer resultados de investigaciones en eventos académicos/científicos	
2.11	Formular problemas/preguntas de investigación	
2.12	Redactar el marco teórico de una investigación	
2.13	Diseñar el experimento/observación de una investigación	
2.14	Generar conclusiones del experimento/observación	
2.15	Trabajar en equipo con investigadores	
2.16	Recolectar datos de laboratorio/campo para una investigación	

2.16	Leer y evaluar literatura científica actual	
2.17	Conversar con profesores sobre asuntos científicos	
2.18	Conversar con estudiantes de posgrado sobre asuntos científicos	
2.19	Conversar con profesores sobre oportunidades o consejos de investigación	
2.20	Conversar con otros estudiantes sobre oportunidades o consejos de investigación	

### Tercera parte – Capital de Investigación científica

Califique qué tan de acuerdo o en desacuerdo está con las siguientes afirmaciones utilizando la siguiente escala estimativa:

- 1 = Totalmente en desacuerdo
- 2 = En desacuerdo
- 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 = De acuerdo
- 5 = Totalmente de acuerdo

Ítem	Indicador	Respuesta
3.1	Tengo disponibilidad de tiempo para participar en investigación	
3.2	Tengo disponible un ordenador para participar en investigación	
3.3	He recibido información de oportunidades de investigación o consejos de investigación por parte de profesores	
3.4	He recibido información de oportunidades de investigación o consejos de investigación por parte de otros estudiantes	
3.5	He recibido mentoría/asesoramiento por el investigador principal de un proyecto	
3.6	Comprendo teorías y conceptos científicos	
3.7	Conozco las características de un diseño o método de investigación	
3.8	Comprendo la importancia de un proyecto de investigación	
3.9	Tengo la habilidad de formular preguntas de investigación	
3.10	Tengo la habilidad de escribir reportes o artículos de investigación	
3.11	Tengo la habilidad de explicar conceptos científicos a personas no científicas	
3.12	Tengo la habilidad de hacer un poster científico	
3.13	Tengo la habilidad de analizar datos cuantitativos/cualitativos	
3.14	Tengo la habilidad de hacer búsquedas de literatura en bases de datos	
3.15	Me considero un/a científico/a	
3.16	Me siento parte de una comunidad científica	
3.17	Me siento cómodo colaborando con otros investigadores	
3.18	Me siento capaz de investigar por mi cuenta	
3.19	Me gusta la ciencia	

3.20	Me gusta aprender cosas nuevas	
------	--------------------------------	--

#### Cuarta parte – Intenciones de optar por una carrera científica

Califique qué tan de acuerdo o en desacuerdo está con las siguientes afirmaciones utilizando la siguiente escala estimativa:

- 1 = Totalmente en desacuerdo
- 2 = En desacuerdo
- 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 = De acuerdo
- 5 = Totalmente de acuerdo

Ítem	Indicador	Respuesta
4.1	Deseo tener una experiencia de investigación en pregrado	
4.2	Deseo estudiar una maestría	
4.3	Deseo estudiar un doctorado	
4.4	Tengo la oportunidad en mi institución para hacer una investigación en pregrado	
4.5	Tengo la oportunidad económica para hacer una investigación en pregrado	
4.6	Tengo la oportunidad física para hacer una investigación en pregrado	
4.7	Tengo la oportunidad psicológica (conocimientos, habilidades, actitudes, creencias, etc.) para hacer una investigación en pregrado	
4.8	Tengo la oportunidad en mi institución para hacer una maestría	
4.9	Tengo la oportunidad económica para hacer una maestría	
4.10	Tengo la oportunidad física para hacer una maestría	
4.11	Tengo la oportunidad psicológica (conocimientos, habilidades, actitudes, creencias, etc.) para hacer una maestría	
4.12	Tengo la oportunidad en mi institución para hacer un doctorado	
4.13	Tengo la oportunidad económica para hacer un doctorado	
4.14	Tengo la oportunidad física para hacer un doctorado	
4.15	Tengo la oportunidad psicológica (conocimientos, habilidades, actitudes, creencias, etc.) para hacer un doctorado	

Muchas gracias por su participación en este estudio. Si tiene algún comentario o inquietud sobre el instrumento o los resultados de la investigación científica por favor escriba al autor del instrumento, Juan Diego Mejía Henao, al correo [juandiego.mejia@upb.edu.co](mailto:juandiego.mejia@upb.edu.co).