



---

**Universidad de Valladolid**  
**Facultad de Educación y Trabajo Social**

**Máster de Investigación Aplicada a la Educación**

Trabajo de Fin de Máster

**Evaluación de una propuesta de Aprendizaje  
Cooperativo en la Enseñanza de Ciencias  
Naturales.**

Presentado por

**Martín Antonio Velázquez Arellano**

Director

**Dr. Jaime Delgado Iglesias**

Valladolid, Julio de 2023

## **Resumen**

El presente estudio tiene como objetivo analizar la influencia de una técnica de aprendizaje cooperativo en el logro de aprendizajes relacionados a las ciencias naturales en estudiantes de la titulación de Grado en Educación Primaria. Para ello, se llevó a cabo un estudio cuasiexperimental en el cual se alternaron métodos educativos. El estudio se centró en la aplicación de un cuestionario sobre ecosistemas y sus características como pretest y posttest, además de una encuesta de opinión para evaluar la experiencia de los estudiantes durante el tratamiento del cuasiexperimento.

Los resultados obtenidos revelan que el grupo experimental, que fue expuesto a la técnica de aprendizaje cooperativo, logró desarrollar un mayor nivel de aprendizaje en relación a los ecosistemas. Además, los estudiantes reportaron experiencias positivas, mencionando que la estrategia utilizada en el tratamiento resultó motivadora y les ayudó a dar sentido a lo aprendido.

Estos hallazgos sugieren que la alternancia de métodos educativos, incluyendo el aprendizaje cooperativo, puede ser beneficioso en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales en estudiantes de la titulación de Grado en Educación Primaria.

Palabras clave: Aprendizaje Cooperativo, Educación Científica, Métodos de enseñanza, Educación Superior

## **Abstract**

The present study aims to analyze the influence of a cooperative learning technique on the achievement of learning outcomes related to natural sciences in primary education students. For this purpose, a quasi-experimental study was conducted, in which educational methods were alternated. The study focused on the administration of a questionnaire on ecosystems and their characteristics as a pretest and posttest, in addition to a survey to assess students' experiences during the quasi-experimental treatment.

The results obtained reveal that the experimental group, exposed to the cooperative learning technique, achieved a higher level of learning in relation to ecosystems. Furthermore, the students reported positive experiences, mentioning that the strategy used in the treatment was motivating and helped them make sense of what they learned.

These findings suggest that the alternation of educational methods, including cooperative learning, can be beneficial in the teaching and learning process of natural sciences in primary education students.

**Keywords:** Cooperative Learning, Science Education, Teaching methods, Higher Education.

## *Agradecimientos*

*Quiero agradecer a mis padres, que siempre me han brindado su apoyo sin importar las circunstancias, porque han creído en mí y me han enseñado a través de su ejemplo que la preparación profesional y académica abre las puertas a muchas nuevas posibilidades, que permiten transformar el entorno a través de la labor docente.*

*A mis abuelitos por ser una de las motivaciones en mi superación personal, porque los sacrificios que hicieron sean fructíferos en el resto de su legado.*

*A la maestra Lucy Álvarez y el profesor Juan Orduña, por abrir las puertas de su hogar y su corazón; por demostrar mediante su pensar y actuar que educar es mejor cuando ofrecemos amor y comprensión.*

*Al Dr. Jaime Delgado por su acompañamiento y apoyo constante durante la elaboración de este estudio.*

*A mi hermana por darme ánimos y ser mi constante apoyo y compañera, brindándome aliento en los momentos en los que me he sentido solo. Mi cómplice desde niños, alguien con quien puedo contar en cualquier situación. Siempre acertada en la forma de arrancarme una sonrisa y alegrar mi rostro.*

*A mis amigos y mi primo, que a pesar de estar del otro lado del mundo siguieron procurándome y buscándome con todas las dificultades que eso implica. Quique, Noé, Henryless, Ramsés, Tío Ben, Juan, Saijas, Ray. Gracias.*

*Concretar esta etapa ha sido un reto muy grande, lejos de los míos y de mi tierra. Estoy muy feliz de haberlo logrado y entusiasmado por lo que podré aportar a la niñez mexicana.*



Vagabond (1998)

## Contenido

1. Introducción .....	12
2. Justificación.....	15
3. Antecedentes .....	20
4. Fundamento teórico.....	23
4.1 Habilidades a desarrollar con la enseñanza de las ciencias .....	26
4.2 Aprendizaje colaborativo .....	29
4.3 Aprendizaje cooperativo en el aula.....	30
4.3.1 Aprendizaje cooperativo .....	30
4.3.2 Componentes esenciales del trabajo cooperativo.....	30
4.3.3 Aprendizaje competitivo en el aula .....	37
4.3.4 Aprendizaje individualista.....	37
4.4 Aprendizaje cooperativo en la didáctica de las ciencias experimentales.....	40
4.5 Aprendizaje cooperativo y su aplicación en enseñanza en Educación Ambiental	41
4.6 La Técnica Puzzle de Aronson .....	42
5. Metodología .....	44
5.1 Objetivos .....	44
5.2 Diseño .....	44
5.3 Pregunta de investigación e hipótesis .....	47
5.4 Instrumentos.....	47
6. Resultados .....	49
6.1 Descripción por pregunta.....	49
6.1.1 Respuestas en el pretest.....	50
6.1.2 Respuestas en el postest .....	63
6.2 Análisis comparativo y descripción de puntajes pretest-postest.....	76
6.2.1 Pruebas de normalidad .....	76

6.3 Comparación Pre-Post por reactivo en el grupo control.....	77
6.4 Comparación Pre-Post por reactivo Grupo Experimental .....	86
6.5 Comparación de puntajes pretest-postest Grupo Control .....	94
6.6 Comparación de puntajes pretest-postest Grupo Experimental .....	95
6.7 Resultados del cuestionario de valoración de experiencia a partir de la actividad de ecosistemas.....	97
6.8 Deducciones al margen de lo estadístico .....	106
7. Conclusiones .....	109
8. Limitaciones y propuestas de mejora.....	113
9. Futuras líneas de investigación .....	114
Bibliografía.....	116
Anexos.....	121
Anexo I. Cuestionario sobre ecosistemas p. I.....	121
Anexo II. Encuesta de opinión frente a la experiencia del Puzzle p. I .....	123

## Índice de Figuras.

<i>Figura 1 Nivel de ingreso por año de escolarización.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 2 Pretest Pregunta 1 Grupo Control .....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 3 Pretest Pregunta 1 Grupo experimental .....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 4 Pretest Pregunta 2 Grupo control .....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 5 Pretest Pregunta 2 Grupo experimental .....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 6 Pretest Pregunta 3 Grupo control .....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 7 Pretest Pregunta 3 Grupo experimental .....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 8 Pretest Pregunta 4 Grupo control .....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 9 Pretest Pregunta 4 Grupo experimental .....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 10 Pretest Pregunta 5 Grupo control .....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 11 Pretest Pregunta 5 Grupo experimental .....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 12 Pretest Pregunta 6 Grupo control .....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 13 Pretest Pregunta 6 Grupo experimental .....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 14 Pretest Pregunta 7 Grupo control .....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 15 Pretest Pregunta 7 Grupo experimental .....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 16 Pretest Pregunta 8 Grupo control .....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 17 Pretest Pregunta 8 Grupo experimental .....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 18 Pretest Pregunta 9 Grupo control .....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 19 Pretest Pregunta 9 Grupo experimental .....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 20 Pretest Pregunta 10 Grupo control .....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 21 Pretest Pregunta 10 grupo experimental .....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 22 Pretest Pregunta 11 Grupo control .....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 23 Pretest Pregunta 11 Grupo experimental .....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 24 Pretest Pregunta 12 Grupo control .....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 25 Pretest Pregunta 12 Grupo experimental .....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 26 Pretest Pregunta 13 Grupo control .....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 27 Pregunta 13 Grupo experimental .....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 28 Postest Pregunta 1 Grupo control .....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 29 Postest Pregunta 1 Grupo experimental .....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 30 Postest Pregunta 2 Grupo control .....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 31 Postest Pregunta 2 Grupo experimental .....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 32 Postest Pregunta 3 Grupo control .....</i>	<i>65</i>

<b>Figura 33</b> Postest Pregunta 3 Grupo experimental.....	65
<b>Figura 34</b> Postest Pregunta 4 Grupo control .....	66
<b>Figura 35</b> Postest Pregunta 4 Grupo experimental.....	66
<b>Figura 36</b> Postest Pregunta 5 Grupo control .....	67
<b>Figura 37</b> Postest Pregunta 5 Grupo experimental.....	67
<b>Figura 38</b> Postest Pregunta 6 Grupo control .....	68
<b>Figura 39</b> Postest Pregunta 6 Grupo experimental.....	68
<b>Figura 40</b> Postest Pregunta 7 Grupo control .....	69
<b>Figura 41</b> Postest Pregunta 7 Grupo experimental.....	69
<b>Figura 42</b> Postest Pregunta 8 Grupo control .....	70
<b>Figura 43</b> Postest Pregunta 8 Grupo experimental.....	70
<b>Figura 44</b> Postest Pregunta 9 Grupo control .....	71
<b>Figura 45</b> Postest Pregunta 9 Grupo experimental.....	71
<b>Figura 46</b> Postest Pregunta 10 Grupo control .....	72
<b>Figura 47</b> Postest Pregunta 10 Grupo experimental.....	72
<b>Figura 48</b> Postest Pregunta 11 Grupo control .....	73
<b>Figura 49</b> Postest Pregunta 11 Grupo experimental.....	73
<b>Figura 50</b> Postest Pregunta 12 Grupo control .....	74
<b>Figura 51</b> Postest Pregunta 12 Grupo experimental.....	74
<b>Figura 52</b> Postest Pregunta 13 Grupo control .....	75
<b>Figura 53</b> Postest Pregunta 13 Grupo experimental.....	75
<b>Figura 54</b> Frecuencia de puntajes finales en pretest.....	96
<b>Figura 55</b> Frecuencia de puntajes finales en postest .....	96
<b>Figura 56</b> Reactivo 1: Uso de conocimientos a largo plazo.....	98
<b>Figura 57</b> Reactivo 2: Interacción social enriquecedora.....	99
<b>Figura 58</b> Reactivo 3: Aprendizajes nuevos .....	100
<b>Figura 59</b> Reactivo 4: Actividad dinámica e interesante.....	101
<b>Figura 60</b> Reactivo 5: Contenidos con lógica en el contexto de los estudiantes.....	102
<b>Figura 61</b> Reactivo 6: Actitudes positivas frente a la actividad.....	103
<b>Figura 62</b> Reactivo 7: Fomento de la motivación por aprender .....	104
<b>Figura 63</b> Reactivo 8: Diversión durante la actividad. ....	105
<b>Figura 64</b> Reactivo 9: Interés en volver a participar con Puzzle de Aronson.....	106

## Índice de Tablas.

<i>Tabla 1 Organización de reactivos de la evaluación de Ciencias Naturales .....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 2 Ejemplos de habilidades de formación .....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 3 Ejemplos de habilidades de funcionamiento.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 4 Ejemplos de habilidades de formulación .....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 5 Ejemplos de habilidades de fermentación .....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 6 Tabla comparativa entre el Método cooperativo y métodos tradicionales .....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 7 Pruebas de normalidad en puntuaciones. Grupo control.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 8 Pruebas de normalidad en puntuaciones. Grupo experimental .....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 9 Pregunta 1 Grupo control.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 10 Pregunta 2 Grupo control.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 11 Pregunta 3 Grupo control.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 12 Pregunta 4 Grupo control.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 13 Pregunta 5 Grupo control.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 14 Pregunta 6 Grupo control.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 15 Pregunta 7 Grupo control.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 16 Pregunta 8 Grupo control.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 17 Pregunta 9 Grupo control.....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 18 Pregunta 10 Grupo control.....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 19 Pregunta 11 Grupo control.....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 20 Pregunta 12 Grupo control.....</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 21 Pregunta 13 Grupo control.....</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 22 Pregunta 1 Grupo experimental .....</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 23 Pregunta 2 Grupo experimental .....</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 24 Pregunta 3 Grupo experimental .....</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 25 Pregunta 4 Grupo experimental .....</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 26 Pregunta 5 Grupo experimental .....</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 27 Pregunta 6 Grupo experimental .....</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 28 Pregunta 7 Grupo experimental .....</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 29 Pregunta 8 Grupo experimental .....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 30 Pregunta 9 grupo experimental .....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 31 Pregunta 10 Grupo experimental .....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 32 Pregunta 11 Grupo experimental .....</i>	<i>93</i>

<b>Tabla 33</b> <i>Pregunta 12 Grupo experimental</i> .....	93
<b>Tabla 34</b> <i>Pregunta 13 Grupo experimental</i> .....	94
<b>Tabla 35</b> <i>Comparación de puntajes finales Grupo control</i> .....	95
<b>Tabla 36</b> <i>Comparación puntajes finales Grupo experimental</i> .....	95

## 1. Introducción

La educación tiene un rol esencial y multidimensional en la vida de las personas, al ser una herramienta que en conjunto ayuda a constituir sociedades que aspiran a ser cada vez más justas, mucho más equitativas y de manera progresiva, más tolerantes.

Al entender la importancia de la Educación, en todos sus sentidos la enseñanza escolar ha ido consolidando formas y estructuras, partiendo de un paradigma: el Derecho a la Educación desde este convencimiento se generan posibilidades de desarrollo humano al pensar en una forma de vida mejor para todos como producto de una sociedad más educada. Y aunque existen acuerdos globales para que esto se entienda así, existen todavía grandes retos y dificultades para hacer de este derecho una realidad universal.

Según la UNESCO (2015) unos 258 millones de niños y jóvenes siguen privados de oportunidades educativas en todo el mundo debido a factores sociales, económicos o culturales. No obstante, solo el 70% de los países garantiza legalmente al menos 9 años de educación obligatoria. Mientras las niñas siguen siendo particularmente desfavorecidas, 132 millones de niños permanecen sin escolarizar.

Y se calcula que 771 millones de jóvenes y adultos no tienen los conocimientos básicos de lectura y escritura, de los cuales 508 millones son mujeres, es decir dos de cada tres personas educativamente desfavorecidas pertenecen al género femenino.

La educación es en sí misma un derecho que podemos llamar emancipador; puesto que libera a quien lo detenta de creencias erróneas, limitantes y coercitivas; es uno de los instrumentos más potentes que permite que los niños y los adultos marginados económica y socialmente puedan salir de la pobreza y participar plenamente en la sociedad.

En consecuencia, para realmente alcanzar todo el poder de transformación de la educación y cumplir con los indicadores de progreso a escala internacional, todas las personas deben tener acceso a ella. Vincular a los países a esta perspectiva a través de las leyes nacionales es una manera de garantizar que se amplíe el acceso a una

educación de calidad. Las garantías jurídicas y la protección del estado sobre el derecho a la educación, al no tener plazos ni vigencias, garantizan que las diversas agendas políticas de los estados nacionales determinen que las obligaciones en materia de derechos humanos sean respetadas y por consiguiente las relacionadas al derecho a la educación también, así mismo el estado nacional ha de servir de garante para que se tomen las medidas adecuadas para avanzar en materia educativa.

En el informe del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) sobre Desarrollo Humano en Chile de 1996, con fines de clarificar el sentido de la educación a nivel global se considera al Desarrollo Humano como a la ampliación de las opciones y oportunidades que tienen las personas. Estas pueden ser infinitas y cambiar con el tiempo, pero, en todos los países de la tierra, las tres opciones más importantes son tener una vida larga y saludable, adquirir conocimiento que desarrolle en cada ser humano adecuadas potencialidades y habilidades en relación a las necesidades; y tener acceso a los ingresos y recursos necesarios para disfrutar de un nivel de vida decoroso en libertad y con respeto a los derechos humanos”. De este modo “este enfoque representa una visión integral, tanto de las oportunidades materiales como de aquellas que responden a requerimientos del espíritu y la dignidad del ser humano”. (PNUD, 1996)

Así se establece el fundamento de la educación como aspiración y sus medios son la calidad y la integralidad de la educación, establecidos como derecho irrenunciable de las sociedades y de los individuos. De ahí parte la idea fundamental y el valor político que implica que los alumnos deberían egresar de la escuela con lo que se denomina un “conocimiento básico de las ideas y procedimientos de la ciencia, que se convierte en universal”. (Harlen, 2010).

La Agenda de Desarrollo Sostenible 2030 de la UNESCO lo consigna como el Objetivo número 4, para “garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y de promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos y todas”, y le da un carácter transversal vinculando a todos los objetivos de desarrollo (UNESCO, 2015).

En este sentido se considera que las actividades educativas realizadas en el salón de clases deberán plantearse desde una estructura de objetivos que permitirán el logro de aprendizajes, también denominados Objetivos de Aprendizaje.

Los objetivos de aprendizaje son un estado futuro deseado de demostración de competencia o dominio en la materia que se está estudiando (Pareja, 2019). Es menester la selección óptima de actividades y enfoques en el aprendizaje para motivar a los logros educativos diversificando las tipologías de aprendizaje dependiendo de los objetivos de aprendizaje que se pretendan alcanzar.

Macedo et. al (2006), han desarrollado una visión social de las ciencias aceptada por otros autores, señalan que los beneficios de la ciencia y de la tecnología cuando tienen una desigual distribución se transforman en inequidad e injusticia, tanto entre países como al interior de éstos, existiendo sectores de la población que no se benefician del conocimiento científico.

Consideran que la ciencia y la tecnología han de mejorar las condiciones de quienes viven en situaciones de pobreza, y que los avances científicos deben ser bien utilizados por todos los ciudadanos y esto solamente será posible si pueden conocerlos. De ahí que la educación en ciencia tiene una singular importancia al mejorar la calidad de vida de las naciones y la participación de las personas en las decisiones que les atañen como sociedad.

Mejorar la educación científica en los centros educativos es un asunto prioritario, no únicamente para aprender ciencias, que es bastante importante, sino por algo más importante aún; asegurar el acceso de cada uno de los estudiantes al conocimiento científico con un compromiso ético que sirva para disminuir la exclusión en todos los niveles y disminuir la concentración del conocimiento, que no es otra cosa sino la concentración del poder.

De este modo, cada persona desarrollará su potencial e identidad, lo que le permitirá integrarse a la sociedad y aportar en el medio donde vive, para actuar, interactuar y tener posibilidades de transformarlo (Macedo et al. 2006).

## 2. Justificación

Como se sabe, las naciones de la América Latina y el Caribe, vinculados entre sí por una historia, lengua y cultura, han ido transitando diferentes caminos hacia su construcción como naciones libres de los efectos del colonialismo y el posterior dominio hegemónico económico y cultural del primer mundo, en esa lucha de avances y retrocesos han logrado merced a esfuerzos significativos algunas metas en cuanto a la mejora de la educación, según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) quien es el organismo dedicado a conseguir el establecimiento de la paz mediante la cooperación internacional en los terrenos de la educación, la ciencia y la cultura, ha aplicado estudios en la zona de Latinoamérica y el Caribe desde su Laboratorio Latinoamericano de la Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE).

En el Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE), que data del año 2006, en 16 naciones del área se encontró que un poco más de la mitad de los niños de sexto grado apenas alcanza los niveles inferiores (niveles I y II de cuatro posibles) en Lectura, Matemáticas y Ciencias. Entre 2010 y 2014 el LLECE hace un tercer estudio. que incluye a 15 países y un estado subnacional (el Estado de Nuevo León en México).

La evaluación de ciencias naturales corresponde a una organización de preguntas de selección múltiple, más algunas preguntas abiertas, desde la perspectiva de establecer Dominios y procesos cognitivos:

**Tabla 1** Organización de reactivos de la evaluación de Ciencias Naturales

Dominio	Proceso			Total	%
	Reconocimiento de información y conceptos	Comprensión y aplicación de conceptos	Pensamiento científico y resolución de problemas		
Salud	5	7	7	19	21%
Seres vivos	9	10	6	25	27%
Ambiente	4	15	3	22	24%
La Tierra y el sistema solar	3	6	4	13	14%
Materia y energía	3	6	4	13	14%
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>44</b>	<b>24</b>	<b>92</b>	<b>100%</b>
%	26%	48%	26%	100%	----

Nota. Extraído de UNESCO (2014)

En el estudio se realizaron cursos de construcción de los reactivos, se separaron estos por nivel de dominio y por proceso cognitivo que evidencian

Los resultados de este estudio muestran que en los 5 dominios los alumnos que contestaron correctamente los ítems van, entre los estudiantes de los diversos países del área. del 60%, como máximo al 30% como mínimo.

Adicionalmente el Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo de la UNESCO que se denomina TERCE, publica en sus resultados de 2016 las alternativas para el trabajo docente para mejorar estos resultados.

En todos los dominios se encuentran diferencias en la relación entre estudiantes que contestan correctamente los ítems entre un país y otro.

Estas divergencias entre países están entre 17 y 23 puntos porcentuales en los dominios denominados Materia y energía y en el dominio denominado Salud, respectivamente.

A pesar de un avance relativo en un término de dos lustros es claramente insuficiente, y el propio documento nos da luz acerca del por qué no se han logrado mejoras sustantivas en el terreno de la enseñanza de las ciencias en el entorno escolar a pesar del acuerdo general de su importancia y de los ajustes a nivel regional que los países han hecho en su implementación.

Una de las problemáticas que presenta enseñar las ciencias a nivel de la escuela primaria está en lo que podría pensarse como una aparente falta de relación entre el conocimiento científico y la vida cotidiana. Las personas suelen creer erróneamente que la formación científica está descontextualizada con su realidad y que a menos que se esté preparándose para elegir una carrera en ciencias la formación científica carece de utilidad.

Antes de explicar la relación entre los conocimientos científicos y la vida cotidiana, es necesario hacer notar que la enseñanza de ciencias en la escuela no tiene como objetivo formar científicos, como se suele creer, sino que el objetivo es alfabetizar en ciencias a toda la comunidad.

Harlen (2010), lo plantea del siguiente modo: “La educación en ciencia para todos significa justamente eso: la educación que es importante para todos los estudiantes, tanto para aquellos que más adelante serán científicos o técnicos o que tendrán ocupaciones que requerirán algún conocimiento científico, como para todos aquellos estudiantes que no tomarán este camino” (Harlen, 2010, pág. 7).

Aprender ciencias sirve para sentir satisfacción y desarrollar la curiosidad de las personas y también para ayudarles a tomar decisiones más informadas que repercutan en su calidad de vida, en su relación con el medio ambiente y en la sociedad.

El conocimiento puede ayudar a evitar el mal uso de la energía y los recursos, contaminar, nutrirse mal, no ejercitarse o usar de drogas, pues adicionalmente al hecho de que estas conductas afectan de manera particular la vida de las personas, tienen un valor acumulativo en el ambiente y en la sociedad, en el largo plazo.

En relación a esta perspectiva, algunos autores hacen una distinción entre las actividades escolares propias de la cultura escolar estereotipada o tradicional (las cuales, en muchas ocasiones, no producen un aprendizaje que pueda ser utilizado en otros contextos) y las actividades auténticas.

Estas últimas se asemejan a las experiencias propias de los aprendices de un oficio, quienes trabajan junto a personas expertas hasta llegar a dominar su lenguaje y su comportamiento en una suerte de inmersión en un aprendizaje efectivo (Jiménez, 2007). Guerra y Jiménez (2011) proponen que las actividades y problemas auténticos deben tener ciertas características, como una forma de acercarlos a lo que los estudiantes se encontrarán en lo cotidiano. Al planificar estas actividades, estos autores sugieren que se debe tener en cuenta:

- Naturaleza problemática. Proponen que la tarea no se resuelva de manera obvia ni buscando la respuesta en las páginas del libro, sino que sea un verdadero problema.
- Contexto relevante para el alumnado. Sugieren que, en lugar de trabajar en base a cuestiones abstractas, se deben seleccionar aquellas que tengan relevancia para la vida real, aplicando sus conocimientos en situaciones familiares.

- Apertura. A diferencia de los problemas escolares, que en general tienen una única solución posible, en la vida real los problemas tienen varias soluciones posibles, cada una con ventajas relativas en ciertos aspectos. Las tareas auténticas preferentemente deben dar lugar a varias respuestas posibles.
- Procesos de resolución que implican indagación. Estos procesos proponen tareas de indagación que deben ser doblemente significativas, se resolverán en varias sesiones de clase. Desde lo disciplinario, los problemas relevantes, tanto teóricos como prácticos, se basan en los conceptos centrales.

Por otro lado, el informe del PISA 2018 (PISA, 2019) indica que el 78% de los estudiantes a nivel global obtuvieron el nivel 2 de 6 en ciencias naturales, esto implica que ellos pueden reconocer explicaciones en fenómenos científicos y relacionar causas con sus posibles consecuencias en casos científicos.

En España el 4% de los alumnos demostraron alto rendimiento en ciencias naturales, esto indica que fueron competentes a un nivel 5 o 6, la media de la OCDE fue de 7%.

Estos estudiantes pueden aplicar de manera creativa y autónoma sus conocimientos sobre ciencia a una amplia variedad de situaciones, incluidas las que no son cotidianas.

Analizando estos aspectos es claro que las actividades de enseñanza de las ciencias arquetípicas y algunos intentos de llegar a emular experimentos de manera estandarizada no logran sus objetivos. Por lo cual la búsqueda de la alfabetización en ciencias no solo no se realiza, sino que puede generar una aversión o simplemente la creencia de que las ciencias son una construcción solo apta para ciertas mentes privilegiadas, porque son “difíciles” y no es de incumbencia de la mayoría.

También es cierto que a pesar de los grandes avances en materia de educación América Latina aún es un crisol donde confluyen un sinnúmero de contextos, sistemas educativos que se traslapan y coexisten, una matrícula que está pasando de ser de educación primaria hacia un grueso de población que está aproximándose a la educación terciaria sin respuestas suficientes para atenderla, con multiplicidad de formaciones en el personal docente y con grandes carencias técnicas, de equipamiento y tecnológicas, las cuales tienen su influencia en el desánimo y la falta de concreción de la enseñanza de las ciencias.

Sin embargo, a pesar de los múltiples factores adversos parece claro que los resultados de logro positivos que se pueden ver en algunas escuelas como resultado de evaluaciones internacionales y nacionales apuntan a que a pesar de todas las dificultades un elemento sustantivo que puede ayudar a superarlas es el docente. En concreto su habilitación para la enseñanza en ciencias, lo que por supuesto incluye las herramientas pedagógicas y metodológicas pertinentes.

Según refleja el INEE, “es necesario diseñar acciones de política educativa que faciliten la transición curricular y provean a los docentes y directivos de los conocimientos, habilidades, materiales educativos y recursos adecuados para mejorar los aprendizajes de sus alumnos” (INEE. 2019)

En México, cada año desde 2011, el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE) edita y publica las principales cifras nacionales de la educación básica y media superior. La publicación correspondiente a 2019 muestra que el nivel de escolaridad en el país llega en promedio a 9.7 años de estudio para la población de más de 15 años.

Si se separa por rangos de edad las personas de menos de 35 años tienen una escolaridad de 10.7 años, mientras que los mayores de 55 apenas alcanzan 7.4 años de escolaridad en promedio (INEE, 2019).

Estos datos nos permiten señalar que existen varios factores a tomar en cuenta cuando se quiere conocer la razón por la cual la enseñanza de las ciencias es compleja en los jóvenes. Estas razones son entre otras las condiciones socio económicas, pero también hay que incluir a los propios sistemas educativos que parecen estar fuertemente centrados en la enseñanza de la lengua y las matemáticas, es interesante reconocer que la enseñanza de las ciencias en la educación básica parece dirigirse hacia solventar aquellos aspectos educativos donde se tienen carencias particularmente a través de métodos paliativos que a veces no son del dominio de los enseñantes y que redundan en un beneficio menos amplio de lo que se cree generalmente, al centrarse principalmente en aquellas formas que permitan subsanar las carencias de programas y profesores dirigidos a una verdadera alfabetización científica, a veces se cae en medios informativos e incluso meramente memorísticos para acercar a los alumnos de educación básica a experiencias que desarrollen el pensamiento científico. En un intento de ofrecer soluciones que enriquezcan el uso de metodologías en las ciencias naturales

es que se revisará y propondrá en este trabajo la aplicación de la coopedagogía en la enseñanza de las ciencias como un proceso que auxilia a desarrollar las actitudes en los alumnos que permitan acercarse al conocimiento y aplicación de las ciencias en un nivel más didáctico y constructivo, especialmente en grupos heterogéneos.

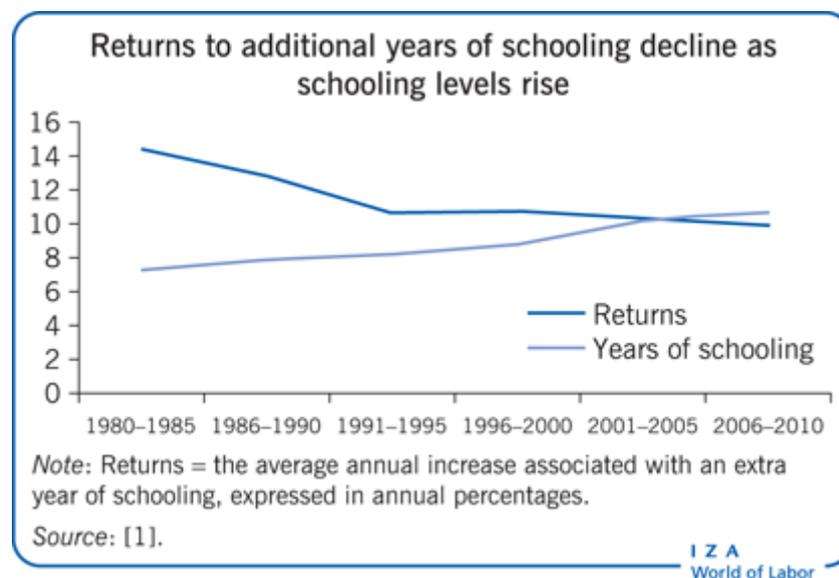
### 3. Antecedentes

Los estudios demuestran de manera consistente que la educación o la falta de ella tiene consecuencias directas e indirectas tanto en el crecimiento económico de las naciones como en la pobreza de sus habitantes.

La educación permite a las personas obtener habilidades que sirven para aumentar las oportunidades laborales y, en consecuencia, los ingresos, al tiempo que ayuda a proteger a las personas de vulnerabilidades sociales y económicas.

El principal vínculo entre educación y superación de la pobreza es el impacto que el nivel y la calidad de la educación tienen sobre la productividad laboral e ingresos futuros de las personas. El ingreso por el trabajo constituye el medio principal para la superación de la pobreza.

**Figura 1** Nivel de ingreso por año de escolarización



Nota. Extraído de Montenegro & Patrinos (2021)

A nivel mundial, los ingresos por hora aumentan un 9 % por cada año adicional de escolarización (Montenegro & Patrinos, 2021).

En cuanto a las sociedades, contribuye al desarrollo económico a largo plazo, promueve la innovación, fortalece las instituciones y fomenta la cohesión social.

En México, 34 millones de personas están en rezago educativo; 7 millones son analfabetas; 1.4 millones de niños no asisten a la escuela; más de 1 millón 324 mil tienen menos de cuatro años de estudio, y hay un número inestimable de analfabetas funcionales, entonces el bajo nivel educativo se convierte en un pasaporte directo al desempleo y la pobreza, ya que entre aquellos que no concluyeron la escolarización secundaria la pobreza es mayor a la de quienes sí la concluyeron por ende existe una enorme desigualdad en la graduación de nivel secundario entre las escuelas de sostenimiento público y las privadas. (SEP, 2019)

La pobreza guarda una relación inversa con la educación. Se observa que a mayor nivel de educación menor incidencia de la pobreza. Así tenemos que el 60.1% de los pobres de 15 años a más de edad no tienen educación o sólo tienen primaria y al no tener un nivel educativo mayor los trabajos disponibles para ellos son menos remunerados o intermitentes, de manera que la falta de trabajo remunerado o el trabajo inexistente de los padres impide la continuidad educativa de los hijos y empuja a muchos adolescentes a abandonar las aulas para intentar —muchas veces sin éxito en el largo plazo— incorporarse al mercado laboral. Mientras que los alumnos pobres que logran permanecer en las aulas tienen problemas de aprendizaje derivados de su mala alimentación y a otras condiciones negativas producto de su situación económica.

¿Cómo es que a pesar de conocer esto la política educativa no logra resolverlo? La respuesta reside en dos elementos: la manera en que los recursos son asignados y la corrupción propia de nuestras instituciones.

Del presupuesto de la Secretaría de Educación Pública de México el 93.3 por ciento se destina a la remuneración del personal en su conjunto, de lo cual el 83.1 por ciento se destina a los sueldos del profesorado.

La delincuencia es otra de las consecuencias sociales de la pobreza en México y, lamentablemente, ha ido creciendo. También, adicciones, abandonos familiares,

embarazos adolescentes y divorcios son algunos otros efectos que la pobreza tiene en la sociedad. Ser pobre impide el acceso a una educación de calidad y esto conlleva a la dificultad de obtener empleo calificado que se traduzca en mejores ingresos, a su vez los hijos de familias pobres, no podrán acceder a una educación de calidad porque sus padres no podrán financiarla es contribuir a formar ciudadanos libres, participativos, responsables e informados, capaces de ejercer y defender sus derechos, que participen activamente en la vida social, económica y política de México.

Se considera que las causas más comunes de la falta de educación en una sociedad son las siguientes:

1. Problemas financieros.
2. Pobre preparación escolar.
3. La carrera no convence al estudiante.
4. Conflicto entre el estudio, la familia y el trabajo.
5. Cuando se reprueban las asignaturas constantemente.
6. Falta de interacción de calidad con profesores y orientadores.
7. Ambiente poco motivante.

Se puede decir que de entre ellas hay algunas que tienen que ver con situaciones multifactoriales entre ellas, algunas que no pueden ser atendidas más que en un nivel macro del entorno nacional, pero también resalta enormemente significativo que la preparación de los profesores, su motivación y las condiciones para educar apropiadamente sobre la ciencia en los niveles de educación básica es un elemento donde se puede incidir porque puede tener una enorme importancia y un efecto tal que modificando entornos sea posible acercar a los niños y jóvenes a este conocimiento tan sustantivo.

#### 4. Fundamento teórico

Es usual dividir generalmente en dos áreas al conocimiento sobre la ciencia: por un lado, la naturaleza de la ciencia, y por otro lado la investigación científica.

En relación a la enseñanza de la naturaleza de la ciencia, Lederman (2013) destaca, al referirse a la naturaleza del conocimiento científico, la necesidad de que se comprendan ciertas características: la primera es que es provisional (está sujeto a cambio), que tiene base empírica (porque está basada o derivada de observaciones naturales), que es subjetiva (cargado de posicionamientos teóricos), que necesariamente implica la inferencia humana, la imaginación y la creatividad (se refiere a la creatividad para la invención de explicaciones), y lo que está social y culturalmente integrado. Otros dos aspectos importantes son la distinción entre observaciones y deducciones, así como la relación entre las teorías científicas y las leyes.

Lederman et al. (2013) proponen que los estudiantes lleguen a comprender que la ciencia tiene un alcance más allá del desarrollo de habilidades, tales como la observación, deducción, clasificación, predicción, medición, el planteamiento de preguntas, la interpretación y el análisis de datos.

La investigación científica incluye los procesos científicos ya enunciados, y la combinación de estos procesos con el conocimiento científico, el razonamiento científico y el pensamiento crítico para desarrollar el conocimiento científico. La investigación científica, en pocas palabras, se refiere a los enfoques sistemáticos utilizados por los científicos en un esfuerzo por responder a sus preguntas de interés. Ocurre con frecuencia que los estudiantes de primaria, secundaria y el público en general, tienen una visión equivocada de la investigación científica producida por el estilo de enseñar ciencia, la manera en que los medios de comunicación se refieren a ella y del formato de la mayoría de los informes científicos (Lederman et al., 2013).

Esta visión que el autor considera distorsionada es el conjunto inamovible y secuenciado de pasos que todos los científicos siguen al intentar responder a preguntas científicas.

Es necesario que se entienda de manera universal la perspectiva actual de la investigación científica, que las preguntas generen una aproximación y que las aproximaciones varían ampliamente dentro y entre las disciplinas científicas.

En relación a la manera de enseñar ciencias, las concepciones han cambiado a lo largo del tiempo. Todavía a mediados del siglo pasado primaba una concepción donde el profesor es el eje central del proceso: tiene el rol de transmisor de conocimiento y los estudiantes son vistos como receptores de los mismos.

Posteriormente ocurre un cambio de enfoque, dando al estudiante un rol más activo, permitiéndole a los más jóvenes descubrir por sí mismos los diversos conceptos científicos, apelando a un proceso de maduración más o menos espontánea. Entonces, se comenzó a dar importancia a los preconceptos de los estudiantes, la influencia del significado que dan a las concepciones que ellos tienen en un determinado ámbito del conocimiento.

Esto genera enfoques de la enseñanza de las ciencias basados en la construcción de los conceptos científicos a partir del conocimiento previo de los estudiantes, y se empezó a reflexionar sobre como incidir en los procesos de cambio conceptual, procedimental y actitudinal.

Al relacionar, lo que ocurría en los estudiantes con la historia de la evolución de las concepciones científicas, se producen cambios metodológicos. Se le da importancia a la construcción de hipótesis, el diseño y ejecución de experimentos, y el análisis de los resultados. La elaboración de las hipótesis juega un papel fundamental en el trabajo del científico y lo mismo ocurre para el estudiante. Se descubre la importancia del hecho que la confrontación de las ideas previas con los resultados obtenidos puede producir conflictos cognitivos que potencialmente pueden generar una modificación conceptual.

De igual manera la enseñanza de la historia y la filosofía de la ciencia, lo que permite al estudiante dar un componente de valor al contexto social, económico, cultural y político que rodea a los acontecimientos científicos.

Puede afirmarse que en el proceso de evolución de las concepciones del cómo aproximarse a la enseñanza de las ciencias, las distintas teorías generales del aprendizaje han tenido su influencia. Ya el mismo Piaget, señalaba que "...la verdad

entera debe ser reconquistada, reconstruida o redescubierta por el propio alumno” (Piaget, 1950, pág. 35), iniciando así un enfoque donde el rol de la educación consiste en proveer las oportunidades y los materiales para que los niños puedan aprender activamente y formar sus propias concepciones (Arancibia et al. 1997).

Piaget considera otro factor que influye en la posibilidad de alcanzar ciertos aprendizajes, en particular científicos, y esto es el nivel de desarrollo cognitivo.

Sería necesario alcanzar la etapa de las operaciones formales como prerequisite para lograr ciertos conocimientos científicos.

Vygotsky en su concepción social del aprendizaje, considera que éste depende tanto de las características personales como del contexto. En este sentido, se establece una relación de colaboración entre el estudiante y el adulto, generando que el niño emplee signos que voluntariamente aún no puede ejercer, pero que, gracias a la colaboración entre pares, podría internalizar pronto, apropiándose de ellos (Baquero, 1997). De esta forma el aprendizaje no queda supeditado al estado de desarrollo del estudiante, sino que se produce gracias a una interacción entre quienes acompañan al estudiante y éste, donde el aprendizaje potencia el desarrollo cognitivo.

Uno de los autores fundamentales de la psicología cognitiva, Ausubel, quien plantea que lo más importante es que el aprendizaje sea significativo, y que esto ocurre cuando la nueva información se enlaza con un aspecto relevante de los conceptos o proposiciones que ya posee quien está aprendiendo (Arancibia et al., 1997).

Diversos autores, atendiendo de alguna manera a las consideraciones antes mencionadas, señalan algunas de las características que en la actualidad debería tener la enseñanza de las ciencias. Por ejemplo, Harlen (2010) detalla varias características que deben tener las actividades que se les proponen a los estudiantes en la clase de ciencias:

- Debe ser una fuente de satisfacción y asombro, pero al mismo tiempo desarrollar comprensión, es decir, ninguna actividad debería estar libre de contenido científico aun cuando parezca emplear habilidades utilizadas en la ciencia.
- Deben relacionarse con la vida y el bienestar de los niños, es decir, que los estudiantes puedan vincularlas con sus experiencias de todos los días y sus aprendizajes previos.

- Deben desarrollar ideas sobre la ciencia, habilidades de indagación científica y disponibilidad para encontrar y registrar evidencias.

Considerando que la enseñanza de las ciencias apunta a la necesidad de que los estudiantes adquieran un conocimiento básico sobre las ideas centrales de la ciencia y su forma de proceder, y no pretende prepararlos para una formación científica profesional, es imprescindible visualizar cuáles son sus ideas y conceptos centrales.

Se pueden considerar los temas que posibiliten la comprensión de un gran número de objetos, acontecimientos y fenómenos susceptibles del interés de los estudiantes, Y todo lo que permite hallar respuestas a preguntas que se hacen las personas acerca de sí mismos y el mundo natural.

#### **4.1 Habilidades a desarrollar con la enseñanza de las ciencias**

La UNESCO considera que la educación en ciencias ayuda a los estudiantes a comprender el mundo desde la óptica del conocimiento científico y les posibilita el desarrollo de una forma de razonar y actitudes que les proporcionan una mejor integración y respuesta a las demandas de la sociedad actual.

La educación en ciencias provee a los estudiantes oportunidades para desarrollar y practicar diferentes tipos de habilidades. Por un lado, las que se relacionan más directamente con la actividad de la ciencia y por otro, habilidades que se relacionan con otros ámbitos de la vida escolar y adulta. Las habilidades relacionadas con la investigación científica, o con el pensamiento científico que se pueden desarrollar a través de la enseñanza de las ciencias, tienen diferentes grados de complejidad.

Las posibilidades de desarrollo de estas habilidades dependen, por una parte, de las características de los estudiantes, la etapa de desarrollo en que se encuentren y por otra, de los contextos y las experiencias de aprendizaje que sean planteadas como medio para su desarrollo.

Algunas de las habilidades de investigación o pensamiento científico que se pueden promover a través de la enseñanza son:

- Analizar e interpretar datos: hacer un estudio minucioso de la información o datos recogidos con la finalidad de, por ejemplo, descubrir patrones, describirlos y/o explicarlos.
- Clasificar: agrupar objetos o fenómenos de acuerdo a sus características clave.
- Comunicar: presentar información, en distintos formatos, acerca de las investigaciones realizadas.
- Diseñar y planificar una investigación: crear un procedimiento para realizar una investigación y un plan que permita concretarla.
- Formulación de hipótesis: elaborar una explicación provisional a un problema, que está sujeta a confirmación.
- Formulación de preguntas: guiar una investigación para la obtención de nueva información

En el pasado se consideraba que la estructura del pensamiento de los niños y el pensamiento científico eran incompatibles, Baíllo y Carretero (1996) ofrecen algunas razones que sintetizan adecuadamente tales inconveniencias:

- A menudo la comparación no se hace entre las actividades infantiles y de las de los científicos como sujetos que investigan, sino entre las teorías infantiles y las teorías científicas acabadas y consolidadas.
- La comparación más adecuada sería entre las actividades resolutorias de ambos, dentro de situaciones de solución de problemas.
- En este sentido, si se detallan los procesos de razonamiento científico, se puede concluir que tienden a cometer los mismos sesgos de razonamiento que los niños.

En el mismo sentido Harlen, (2007) anota que la transformación o no de las ideas de los niños ante el resultado de la prueba de alguna predicción hecha con anterioridad depende no solo de lo que sucede, sino también del razonamiento que hagan sobre lo ocurrido, de la naturaleza de sus propias ideas y de su disposición a cambiarlas por otras mejores.

Se trata de un asunto fundamental para la enseñanza, pues no basta con mostrar a los niños algo que entra en conflicto con sus ideas para esperar que se produzca el cambio. Los niños no solo tienen que comprobar por sí mismos que hay un conflicto, sino

desarrollar, también por ellos mismos, una explicación alternativa más eficaz y que conduzca a una predicción que se ajuste a las pruebas. Otro ejemplo muestra cómo las distintas ideas, antecedentes y la experiencia determinan el resultado de los esfuerzos de los niños para comprender los fenómenos. El proceso de desarrollo de las ideas puede representarse como una red en la que las nociones antecedentes y las nuevas experiencias se integran, surgiendo una idea “nueva” o modificada a partir de la operación de las cuatro etapas que se ha sugerido.

Para comprender la nueva experiencia, se efectúa una conexión con una o más de las ideas antecedentes:

Etapa 1, cuando se piensa que una idea puede estar conectada con algo, se crea una hipótesis.

Etapa 2, la hipótesis se emplea para hacer una predicción.

Etapa 3, la predicción se comprueba.

Etapa 4, la comprobación. Esta exposición sugiere que el cambio de ideas se produce cuando:

- Se aplican ideas alternativas, no una sola.
- Al aplicar ideas posiblemente conectadas, se tiene en cuenta todos los datos disponibles.
- Las posibles ideas se utilizan para hacer predicciones de distinto tipo de la evidencia original, requiriendo alguna investigación de la experiencia.
- Las predicciones se comprueban frente a todos los datos disponibles. (Gallego et al., 2008)

Estas ideas de los niños y de muchos adultos, persisten en nuestros estudiantes hasta llegar a la secundaria o incluso a un nivel universitario, investigaciones en didáctica de las ciencias han constatado que si hay algo que particulariza a estas concepciones alternativas es, por una parte, su resistencia al cambio ya que muchas persisten en los adultos, y por otra, en que estas teorías no son irracionales sino que tienen una coherencia interna y son útiles para explicar los fenómenos del entorno aunque científicamente estos tengan otra explicación. (Gallego et al., 2008)

## 4.2 Aprendizaje colaborativo

Es importante el desarrollo de la ciencia desde las escuelas, un espacio donde se puede motivar y captar las vocaciones para desarrollar estas capacidades científicas. La escuela necesita cambiar su forma de enseñar y aprender, todo cambia, el mundo está cambiando y se necesita buscar otras estrategias de aprendizaje como el aprendizaje colaborativo.

Con relación al aprendizaje colaborativo, Vygotsky, manifiesta "la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinada por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz". (Baquero, 1997)

Es la colaboración, el equipo, el trato horizontal y el aprendizaje en pares, lo que puede generar un aprendizaje de las ciencias en las escuelas. El docente es parte de este proceso, pero como un colaborador, para desarrollar las capacidades relacionadas con el desarrollo integral de sus estudiantes y el propio.

Para Gros (2000) el Aprendizaje Colaborativo se logra cuando se comparten experiencias, conocimientos y se tiene un objetivo común y dice: "Lo que debe ser aprendido sólo puede conseguirse si el trabajo del grupo es realizado en colaboración".

En este tipo de aprendizaje colaborativo se comparte experiencias, conocimientos, actividades, con un fin único para todos. Lograr la meta propuesta. Es un aprendizaje más solidario y amigable. En el aprendizaje colaborativo, es el equipo el que decide cómo realizar la tarea, los procesos a seguir, la forma de dividir el trabajo, las tareas a realizar y tener en cuenta siempre el objetivo en común.

## 4.3 Aprendizaje cooperativo en el aula

### 4.3.1 Aprendizaje cooperativo

El aprendizaje cooperativo es una metodología de enseñanza-aprendizaje en la cual los estudiantes se reúnen en grupos reducidos para potencializar lo que aprenden en conjunto con sus compañeros. Los objetivos propuestos para las actividades o sesiones en el aula deben deberán ser alcanzados por todos los integrantes de los grupos propuestos. (Johnson et al., 1999)

### 4.3.2 Componentes esenciales del trabajo cooperativo

De acuerdo a lo que exponen Johnson *et al.* (1999) existen cinco componentes que deben estar presentes para que el aprendizaje cooperativo sea efectivo.

1. **Interdependencia positiva**, la cual implica que, como lo dice su nombre, todos los integrantes dependen de ellos mismos, es decir, los logros son de todos y los fracasos son de todos, por lo que cada uno adquiere el sentido de responsabilidad para con el grupo. Para poder alcanzar la interdependencia positiva, es necesaria la organización de una estructura de trabajo que implica 3 factores importantes que tienen un orden a seguir.

El primero, aunque pueda parecer simple, es esencial; se trata de la asignación de la tarea o actividad que los grupos llevarán a cabo, dicha asignación debe ser comprensible para todos los integrantes, de esta manera todos y cada uno de ellos saben que es lo que deben hacer, así no hay confusiones y se persigue el mismo objetivo.

El segundo factor consta de la interdependencia positiva de los objetivos, nadie tendrá éxito si este no se comparte por todos, es decir, todos interactúan y cooperan para lograr el mismo objetivo y así aprenden a la par.

El tercer factor retoma al anterior pues se debe complementar la interdependencia positiva de objetivos con refuerzos positivos que tengan que ver con la propia interdependencia, así como trabajan juntos por los objetivos, las recompensas son iguales para todos y se comparten entre ellos. Los procesos de reconocimiento y valoración de los integrantes y su trabajo en conjunto

aportan en gran medida a la interdependencia positiva, lo que a su vez provoca que los integrantes disfruten de cooperar y tengan ganas de seguir trabajando de esa manera además de reconocer cuáles son los medios para tener éxito al cooperar y por supuesto recibir las recompensas de dicho éxito.

**2.- Responsabilidad individual y grupal**, la cual consiste en que cada integrante asume su rol y cumple con la parte del trabajo que se le ha asignado y con esto alcanzar los logros colectivos al todos poner su parte.

Es importante mencionar que aunque el aprendizaje cooperativo se basa en el trabajo grupal, existe un agente que da identidad individual al trabajo llevado a cabo por los integrantes de dichos grupos, este es la responsabilidad individual, la cual persigue la evaluación y retro evaluación del desempeño de los estudiantes dentro de los objetivos cooperativos, para determinar en qué medida se está aportando para el alcance de las metas establecidas, esa retro evaluación se comparte tanto con el individuo como con el resto del grupo, lo que permite que aquel sujeto pueda autoevaluarse y valorar su desempeño para mejorarlo, además de los factores de mejora están los de reconocimiento de su trabajo por parte de sus compañeros. Por otra parte, está la responsabilidad grupal, que al igual que la individual se basa en el rendimiento, más ahora en el alcance de los objetivos por el propio grupo, se comparten los resultados del grupo con todos los integrantes y se ponen en contraste con un estándar de rendimiento para la actividad en específico.

Es de suma importancia formar la responsabilidad individual ya que es la base para el trabajo cooperativo, de esta manera los sujetos saben que no pueden flaquear en el desempeño, pues esto afecta directamente al rendimiento del grupo, se vuelven autosuficientes en conocimientos, habilidades y actitudes cooperativas en la práctica con sus grupos y a su vez pueden ser extrapolables al trabajo con otros grupos conformados por los demás alumnos. Así se justifica el aprendizaje tanto en grupo como de forma individual.

Es notable la conexión fundamental que hay con la interdependencia positiva en general, pues la responsabilidad individual y grupal ofrece a los individuos el sentido de pertenencia al grupo y la consciencia del resultado y sus esfuerzos en

el trabajo en equipo. Se forma el valor de la empatía al dar el mayor esfuerzo por sus compañeros ya que ellos esperan lo mismo del resto.

**3. Interacción estimuladora;** este componente consta de la interacción (preferentemente cara a cara) que haya entre los integrantes de los equipos de trabajo, cada integrante debe fungir como un respaldo para sus compañeros y apoyar al desarrollo de los demás, lo que a su vez genera mejores relaciones interpersonales entre los integrantes. Un indicador claro de que la condición de interacción estimuladora se está efectuando es cuando los sujetos dentro de los grupos se incentivan entre sí para la concreción de las actividades de manera óptima, al tratarse de interacciones, usualmente se puede observar a los integrantes relacionándose al favorecer los esfuerzos que hacen para alcanzar los objetivos de aprendizaje propuestos, esto tiene como efecto adicional el estímulo de confianza y de lazos más fuertes entre los integrantes del equipo, que como ya se ha mencionado favorece a la interdependencia positiva que hay en el grupo.

De acuerdo a Johnson & Johnson (1999) la interacción estimuladora está sujeta a tres pasos que se describirán a continuación.

Destinar tiempo a la interrelación de los sujetos ya que para que las relaciones entre compañeros se construyan poco a poco es necesario que los integrantes compartan tiempo y espacios juntos.

Enfatizar la importancia de la interdependencia positiva en el trabajo de grupo. Es importante que los integrantes se reconozcan como un equipo, ya que no es suficiente con solo compartir un espacio juntos sino saberse como un componente en un grupo que busca objetivos comunes y trabajar para alcanzarlos.

Favorecer la interacción promotora de la interdependencia positiva. Consiste en valorar y favorecer las evidencias de interdependencia positiva en el grupo, controlando el desarrollo de las interacciones y actividades propuestas.

4.- **Técnicas interpersonales**, se trata de cómo los estudiantes pueden generar entre sí un ambiente de confianza óptimo para el aprendizaje, cómo a través del diálogo pueden tomar mejores decisiones que los lleven a concretar los objetivos que se proponen en las actividades y sesiones.

Esto se consigue a través de la enseñanza en la regulación del actuar de los estudiantes, para que se aplique en el momento del trabajo cooperativo. Johnson et al. (1994) mencionan cuatro tipos de habilidades para el trabajo en grupos.

#### *Habilidades de formación*

Estas habilidades están destinadas a la capacidad de organización y conducta adecuadas para el funcionamiento de los grupos cooperativos, implican ciertas regulaciones en los alumnos que favorecen la fluidez en el trabajo y evitan conflictos entre los componentes.

**Tabla 2** Ejemplos de habilidades de formación

Ejemplos de habilidades de formación. Johnson et al. (1994)	
Evitar ruidos molestos e indebidos.	Incentivar a la participación de todos.
Llamar a los compañeros por su nombre.	No compararse entre integrantes.
Supervisor de turnos.	Respetar el espacio y materiales de todos.

Nota. Elaboración propia a partir de Johnson et al. (1994)

*Habilidades de funcionamiento*

Habilidades que están implicadas en la búsqueda de la concreción de actividades y de relaciones de trabajo eficaces dentro de los grupos.

Facilitan en gran medida la optimización del tiempo y de los esfuerzos de los alumnos al trabajar juntos.

**Tabla 3** Ejemplos de habilidades de funcionamiento

Ejemplos de habilidades de funcionamiento. Johnson et al. (1999)	
Orientador de las actividades.	Encargado de explicar a los demás.
Dar apoyo y energía al grupo para aumentar la motivación.	Encargado de llevar un registro de lo trabajado.
Pedir ayuda para comprender lo que se pretende alcanzar como objetivo.	Expresar apoyo y aceptación a los miembros que lo requieran.

Nota. Elaboración propia a partir de Johnson et al. (1999)

Habilidades de formulación.

Son habilidades que tienen como finalidad el análisis profundo y afinación de lo trabajado en grupo, usan recursos cognitivos más complejos.

**Tabla 4** Ejemplos de habilidades de formulación

Ejemplos de habilidades de formulación. Johnson et al. (1999)	
“El resumidor”	“El corrector”
“El buscador de ayuda”	“El verificador de la comprensión”
“El ayudante de la memoria”	“El responsable de la elaboración”

Habilidades de fermentación.

Son aplicables cuando existen diferencias y discusiones al interior del grupo de trabajo respecto a las conclusiones a las que se llegan, es muy importante recalcar que estas habilidades deben estar fundamentadas en el conocimiento de lo que se pretende realizar y en los valores como el respeto y la empatía.

**Tabla 5** Ejemplos de habilidades de fermentación

Ejemplos de habilidades de fermentación. Johnson et al. (1994)	
Identificar los desacuerdos en el grupo	Ampliar la respuesta de alguno de los integrantes
Producir diferentes opciones respecto a posibilidades de trabajo	Integrar varias ideas en una posición conjunta
Integrador de ideas y compañeros en el trabajo	Criticar ideas sin criticar a las personas

5.- **Evaluación grupal**, la cual consiste en la propia valoración del grupo y del docente con respecto a los logros que van consiguiendo y de cómo van progresando en sus relaciones de trabajo comparándose con las fases iniciales del trabajo en equipo.

De acuerdo a lo establecido por Johnson y Johnson (1999) la estructuración de la evaluación grupal consta de cinco pasos.

Evaluación de la calidad de interacciones entre integrantes en el grupo de aprendizaje por parte del docente o de un alumno evaluador.

Retroalimentación de cada grupo al final de las actividades para destacar sus logros y hacer observaciones de sus áreas de oportunidad en el trabajo grupal.

A partir de la retroalimentación anterior, se fijan objetivos para la mejora directa de las situaciones de aprendizaje que pueden mejorar y las

habilidades y actitudes a modificar por parte de los integrantes y su función como grupo.

Evaluar el funcionamiento en general del grupo contrastándolo con los objetivos previstos antes de las actividades.

Ofrecer reconocimiento y festejos a los grupos por su desempeño y posteriormente a toda la clase en general por su desempeño en el trabajo cooperativo.

Para poder comprender y distinguir mejor la funcionalidad, objetivos primordiales y características del aprendizaje cooperativo, es importante reconocer otros tipos de aprendizaje que se han establecido con anterioridad como estándar sobre todo en la educación formal.

#### *4.3.3 Aprendizaje competitivo en el aula*

Prieto (2007) coincide con Johnson y Johnson (1999) cuando comparan las tipologías de aprendizaje para su análisis, mencionando al aprendizaje competitivo como un proceso en el cual los alumnos se desempeñan en actividades con el propósito de alcanzar una meta antes que el resto. Esto implica que solo puede haber pocos o solo un sujeto que logre lo que se ha propuesto. Los individuos, desde sus trincheras persiguen resultados sin tomar en cuenta al resto de la clase, lo que conduce a una actitud indiferente al fracaso del resto siempre y cuando se cumpla lo propuesto con anterioridad. Esta tipología de aprendizaje se beneficia de la motivación que produce el alcance de los logros y el reconocimiento social que esto conlleva, sin embargo, cuando los resultados negativos son con constancia incidentes, dicha motivación termina por desaparecer y en ocasiones generar disgusto frente al proceso de aprendizaje.

#### *4.3.4 Aprendizaje individualista*

Por otra parte, el aprendizaje individualista tiene como finalidad el que los alumnos alcancen las metas propuestas en clase de manera aislada. Es importante distinguir el aprendizaje individualista del competitivo ya que, en el individualista, el éxito en las actividades depende del esfuerzo de cada sujeto, no se ve afectado por lo que hagan el resto de compañeros. En este caso se pierden las recompensas de

reconocimiento social dado por la tipología competitiva, por ende, también desaparecen las penalizaciones que pueden recibir los alumnos cuando fracasan en procesos competitivos. Sin embargo, dada la naturaleza del aprendizaje individualista, al mantener a los estudiantes aislados para aprender los procesos tienden a ser ampliamente desiguales y esto puede comprometer la dinámica de las clases.

Es importante destacar que no hay ninguna tipología del aprendizaje que sea 'correcta' o siempre 'válida'. El proceso de enseñanza-aprendizaje al ser tan complejo, puede beneficiarse de los diferentes tipos de aprendizaje dependiendo de las situaciones, por lo que bajo ninguna circunstancia se pretende expresar que la aplicación de algún aprendizaje en particular sea lo ideal.

## Ventajas y desventajas del aprendizaje cooperativo.

En la siguiente tabla se hace una comparativa entre el Método cooperativo y métodos tradicionales.

**Tabla 6** Tabla comparativa entre el Método cooperativo y métodos tradicionales

Métodos Tradicionales		Metodología Cooperativa	
Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas
- Respuesta inmediata al estímulo. - Uniformidad. - Eficiencia del tiempo útil. - Sensación de seguridad.	Clima de jerarquización (profesor manda, el alumno obedece).	Promueve el trabajo en equipo, la negociación y el reconocimiento del otro. Dicho de otro modo, fomenta el espíritu democrático	Sólo si el profesor realiza el seguimiento adecuado.
Es idóneo para trabajar con grupos grandes y homogéneos.	Sólo se valora la disciplina, en detrimento de la progresión del alumno.	Favorece la solidaridad y la cooperación como valores fundamentales de la existencia	El docente debe mantener su rol de guía y permite a los alumnos el desarrollo del aprendizaje.
Se controla bien a todos. Hay disciplina en las clases.	Se inhibe toda la capacidad creativa del alumno.	Fomenta el respeto, la tolerancia y la igualdad, sin ir en desmedro del sentido crítico, la capacidad de reflexión y el esfuerzo individual	Es necesario el Método cooperativo, ya que las etapas previas a la fijación de objetivos y la elaboración de un esquema de trabajo claro pueden alargarse con discusiones, desacuerdos, etc.
Se trata a todos por igual.	No se puede exigir a todos, la ejecución de los elementos al mismo nivel.	Prepara al alumno para situaciones sociales complejas en su vida futura	Buena parte del trabajo se realiza en ausencia de maestro o facilitador: los chicos acostumbrados a pedagogías directivas se sienten perdidos.
		Incrementa la motivación y las interacciones. Alumnos colaboran y aprenden unos de otros, equilibrando el ritmo de trabajo en un ambiente general de autosuperación.	Los grupos a veces se encasillan en roles y en sistemas de trabajo, incluso cuando son ineficientes
		Fomenta el autoaprendizaje, ya que los alumnos seleccionan la información y crean sus propios contenidos	
		Produce entornos educativos que favorecen el interés y la implicación	
		Sirve para trabajar en grupos heterogéneos, diversos y con necesidades educativas especiales	

Nota. Elaboración propia.

En conclusión: el aprendizaje cooperativo y colaborativo funcionan bien cuando se prepara adecuadamente el ambiente educativo en el que se ejerce.

Es muy recomendable que haya una buena elección de actividades, materiales y espacios, que los alumnos puedan construir su participación en base a reglas preestablecidas, que la participación del docente sea oportuna y pertinente para atender y guiar a los grupos. Al igual que sucede con el trabajo por proyectos u otros métodos, lo importante es saber usar el método de la manera más conveniente según el objeto de conocimiento y la intención que se persigue.

#### **4.4 Aprendizaje cooperativo en la didáctica de las ciencias experimentales**

En el ámbito de la didáctica de las ciencias experimentales, el aprendizaje cooperativo (AC) ha sido una metodología por la que se ha apostado en los últimos años. Como se ha mencionado, el AC tiene múltiples ventajas y aplicado en las situaciones idóneas puede ofrecer resultados educativos favorables a la par que interesantes, por ello se enunciarán algunos estudios en los cuales la didáctica de las ciencias experimentales se ve beneficiada del AC.

Un estudio muy relacionado al tema que se presenta en este documento es el realizado por Delgado et al. (2020) en el que el objetivo consistió en precisar si la aplicación de cambios metodológicos en la enseñanza de las ciencias y si esto producía mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las particularidades del estudio constan de la aplicación durante un tiempo limitado de la técnica de puzzle con contenidos de ecosistemas con docentes en formación, además de la combinación del puzzle con la técnica de flipped classroom. Para ello se evaluó lo aprendido con un cuestionario referente a ecosistemas, adicionado a una encuesta que recabó las opiniones de los participantes respecto a los contenidos tratados. La diferencia entre los dos grupos seleccionados (diana y control) fue la implementación de la técnica de flipped classroom, entendiendo así que en ambos grupos se empleó el puzzle como método educativo. Los resultados reflejaron que la aplicación de técnicas de enseñanza como el puzzle en una sola sesión y con dedicación de los estudiantes en horas no presenciales es factible y además beneficia el aprendizaje de temas referentes a ecosistemas, adicionalmente se encontró que la combinación de metodologías aplicadas

en el grupo diana tuvo una leve mejoría en el aprendizaje y permite más control y tiempo de aplicación en las sesiones.

Otra de las aproximaciones más comunes es la implementación de un proyecto educativo en contraste con la enseñanza tradicional, como lo que plantea Méndez-Coca (2012), al comparar a dos grupos homogéneos de estudiantes de 14 años, cursando el 3er grado de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), de los cuales uno de ellos es el grupo experimental que fue tratado con actividades que responden al Aprendizaje Cooperativo en la enseñanza de la Física, mientras que el grupo control seguiría métodos de enseñanza tradicional. Previamente evaluó a ambos grupos con instrumentos que reflejaban tanto su nivel de interés en la asignatura de física como en sus capacidades intelectuales, de esa manera constata que las diferencias entre ambos grupos no son significativas. Después del análisis de los resultados llegó a la conclusión de que los tópicos de densidad, temperatura, volumen y presión, el grupo experimental arrojó mejores resultados que el grupo control, así demuestra que el aprendizaje cooperativo facilita la comprensión de dichos temas además de aumentar los niveles de motivación en el alumnado.

Otro estudio a destacar es el llevado a cabo por Ibáñez y Gómez-Aleman (2004), los cuales elaboraron un análisis a partir de las opiniones de estudiantes que trabajaron diferentes tipos de actividades relacionadas al Aprendizaje Cooperativo, en concreto de gestión cooperativa del aula aplicado en materias de las ciencias experimentales como ciencias naturales y química. Algunas de las opiniones de los estudiantes destacan una diferencia mayor de aprovechamiento del tiempo en las actividades con respecto a los métodos tradicionales. Los docentes agregaron que habían notado en sus estudiantes un mejor clima de trabajo, vinculaciones de amistad en los grupos y en general mejora en sus habilidades académicas

#### **4.5 Aprendizaje cooperativo y su aplicación en enseñanza en Educación Ambiental**

La aplicación del aprendizaje cooperativo es bien conocida en educación ambiental con resultados favorables para estudios similares al presente. Uno de estos ejemplos es la propuesta didáctica del portfolio en nivel bachillerato prestando atención a la educación ambiental, planteada por Sánchez y González (2015) en el cual se expone cómo a través de un portafolio reflexivo en el cual se recaban las evidencias de

aprendizaje cooperativo y significativo de los estudiantes, se pueden formar actitudes positivas y respetuosas con el medio ambiente. Se trata de un estudio cuasiexperimental que tuvo resultados estadísticos favorables en cuanto al desarrollo de aprendizajes significativos posibilitados desde las actividades cooperativas que se planteaban en el portafolio. (Sánchez & González, 2015)

Otro estudio a mencionar es el que ofrece Vázquez (2014), que aplicando estrategias de aprendizaje colaborativo, entendido desde la perspectiva de un campo general en el cual los alumnos logran aprendizajes a través de interacciones sociales se consideraría parte de este campo al aprendizaje cooperativo, en un estudio cuasiexperimental con estudiantes de educación a nivel superior, a partir del análisis de los resultados contrastados entre el grupo control y el grupo experimental de su estudio concluye que “existe influencia de las estrategias de Aprendizaje Colaborativo en el desarrollo de actitudes ambientales positivas en la asignatura de Educación Ambiental de la Facultad de Educación y Psicología de la Universidad Marcelino Champagnat.” (Vázquez, 2014)

#### **4.6 La Técnica Puzzle de Aronson**

La Técnica de Puzzle de Aronson (TPA), o como fue definida por el autor *The Jigsaw Classroom* (Aronson, 1978), es una de las varias técnicas aplicadas al aprendizaje cooperativo. Esta técnica implica la división del grupo de estudiantes en equipos de trabajo conocidos como "grupos puzzle". Cada miembro del equipo es asignado a una parte diferente de la tarea a realizar y se le confiere la responsabilidad de convertirse en un "experto" en esa área específica. Los estudiantes que tienen asignada la misma parte del tema en diferentes equipos se agrupan en lo que se denomina "grupos de expertos" para discutir y explorar en profundidad esa área en particular. Luego, regresan a sus equipos originales para compartir con sus compañeros de equipo lo que han aprendido. De esta manera, cada estudiante desempeña el papel tanto de alumno como de profesor a lo largo de la experiencia.

Esta estrategia es una excelente herramienta para promover la solidaridad entre los estudiantes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto se debe a que:

- La estructura de aprendizaje adoptada no favorece la competitividad individual, ya que el éxito solo se logra a través de la cooperación entre los alumnos dentro de cada grupo.
- El logro del éxito depende de la colaboración entre los estudiantes dentro del grupo, lo que fomenta la cooperación y la solidaridad en lugar de la competencia.
- Cada alumno, sin importar su posición en la clase, tiene la oportunidad de proporcionar información exclusiva a sus compañeros dentro de su propio grupo. Esto implica que todos los estudiantes tienen algo valioso que ofrecer y que todos son igualmente importantes para el aprendizaje colectivo.

En resumen, esta metodología fomenta la solidaridad al promover la cooperación, eliminar la competencia individual y reconocer el valor único de cada estudiante dentro del grupo.

García (2001) considera el Puzzle como una de las técnicas más representativas de la metodología del aprendizaje cooperativa, lo que la vuelve una estrategia reconocida y comúnmente aplicada en el aula.

## 5. Metodología

### 5.1 Objetivos

Para darle claridad al estudio es necesario establecer los fines de la investigación, para ello a continuación se presentan tanto el objetivo general como sus objetivos específicos, estos dan la guía y direccionan cuáles son las decisiones tomadas en el proceso investigativo para acercarse al objeto de estudio y conocerlo.

Objetivo general: Analizar la influencia de una técnica de aprendizaje cooperativo (Puzzle de Aronson) en el logro de aprendizajes referentes a los ecosistemas, en estudiantes de la titulación de Grado de Educación Primaria.

Objetivos específicos:

- a) Identificar y analizar los efectos de la aplicación del Puzzle de Aronson como estrategia de aprendizaje cooperativo en el logro de aprendizajes de estudiantes de la titulación de Grado de Educación Primaria.
- b) Reconocer la percepción del aprendizaje logrado en los estudiantes frente a la aplicación del Puzzle de Aronson en el marco de una actividad referente a ecosistemas.
- c) Comprender cuáles son los aspectos educativos en los que el Puzzle de Aronson como estrategia de Aprendizaje Cooperativo facilita otro tipo de aprendizajes que a su vez mejoran el ambiente de aprendizaje de los estudiantes.
- d) Reconocer en qué forma el uso de actividades de aprendizaje no arquetípicas de la enseñanza de las Ciencias Naturales favorece el logro de aprendizajes en los estudiantes.

### 5.2 Diseño

Para poder explorar los diferentes ámbitos del conocimiento que interesan al ser humano, es imprescindible la investigación, la cual por medio del rigor y las buenas prácticas investigativas y de indagación permiten ampliar los conocimientos académicos. En el ámbito educativo como menciona Collao (2019) dicha investigación pretenderá profundizar en la acción humana específicamente en las diversas dimensiones de la educación mediante la labor de investigación, a partir de ello se

‘desvelarán’ las creencias, valores y supuestos de la práctica educativa en diferentes contextos y cuáles son los efectos de las interacciones que forman parte del proceso enseñanza-aprendizaje.

La metodología que se seguirá para la intervención del estudio ha sido pensada mediante un diseño cuasiexperimental, la cuál es, cómo indica Bono (2012) un esquema de investigación no aleatorio muy similar al experimental, pero en el que los grupos de tratamiento no son equivalentes. Campbell coincide con esta perspectiva (1988), al expresar que los experimentos verdaderos difieren de los cuasiexperimentos al presentar una ausencia de asignación aleatoria de las unidades a los tratamientos. Una de las ventajas de utilizar este tipo de diseño es que es similar a los experimentos y permite estimar los impactos del tratamiento o programa (Hedrick et al. 1993). Este tipo de diseño se ha elegido por las condiciones del estudio, ya que los medios y el acceso a la muestra para la investigación han sido por conveniencia, lo cual limita la posibilidad de tener una muestra aleatorizada. Han participado 116 individuos divididos en dos grupos: grupo A o grupo control con 59 estudiantes y grupo B o grupo experimental con 57 estudiantes. Todos ellos estaban cursando la asignatura Didáctica de las ciencias experimentales de 3º curso de la titulación de Grado de Educación Primaria.

Para compensar la falta de aleatoriedad de la muestra, la selección del grupo control (A) y del grupo experimental (B) será totalmente al azar entre ambos grupos.

Los estudiantes de ambos grupos contestaron un cuestionario de 13 preguntas sobre conocimientos de los ecosistemas antes de tratar el tema en el aula y de aplicar intervención en el grupo experimental (cuestionario pre, denominado “Qué sé sobre ecosistemas”). A continuación, se trataron de manera teórica los contenidos sobre ecosistemas (concepto, componentes, relaciones, niveles tróficos) de la misma manera en los dos grupos. La diferencia entre los dos se llevó a cabo cuando se trataron los tipos de ecosistemas existentes en el planeta respecto a latitud y altitud, con sus características de cada uno. En el grupo control se desarrollaron de manera transmisiva mientras que el grupo experimental se trataron utilizando una metodología basada en aprendizaje cooperativo mediante el puzzle.

Finalizado el tema en los dos grupos, se aplicó de nuevo el cuestionario (post), denominado “Qué he aprendido sobre ecosistemas”, con las mismas preguntas que el cuestionario pretest.

Los participantes del grupo control reciben una tabla con un formato en el cual llenarán de manera individual las diferentes características y propiedades de los ecosistemas vistos en el aula. Mientras el grupo experimental, que llevará a cabo la técnica de aprendizaje cooperativo llamada puzzle de Aronson, tendrá que rellenar el mismo formato de ecosistemas que el grupo control, con la diferencia de que la información la obtendrán a partir de los resultados de la técnica de aprendizaje cooperativo.

El grupo experimental se organizó en equipos de máximo 6 personas dando lugar a 10 equipos. A cada equipo se le asignó un ecosistema diferente según latitud. Dentro de cada equipo, cada integrante, denominado experto, buscará por medios telemáticos información sobre características de cada ecosistema, por ejemplo, biotopo, rasgos de los vertebrados en ese ecosistema, de las plantas, de los reptiles y de los insectos. La información de cada experto se compartirá con el resto de expertos en cada grupo pequeño para traspasarla a una tabla. Posteriormente, los expertos de cada grupo sobre un elemento (expertos sobre biotopo, sobre plantas...) se reúnen e intercambian información sobre sus ecosistemas. Finalizada esta etapa, vuelven a sus grupos originales y comparten la información con sus compañeros. Con la información que tienen de su ecosistema y de las características del resto de ecosistemas realizan una comparativa y trasladan la información (similitudes y diferencias) a la tabla original. Al final tiene que haber tantas tablas como grupos-ecosistemas con sus características y la comparativa.

En la técnica Puzzle es importante el control de tiempo de manera que se pueda aplicar en una sesión de 90 minutos como máximo. Estableciendo 5 etapas (búsqueda de información, compartir información entre expertos de un ecosistema, reunión de expertos, regreso al grupo original y puesta en común, confección de tabla comparativa), es necesario que se respete el tiempo asignado a cada etapa (entre 10 y 15 minutos).

Los estudiantes del grupo experimental llevan a cabo una retroalimentación en la que informan al docente cuáles fueron los conocimientos a los que llegaron en común con la presentación de su tabla comparando las características de su ecosistema con las del resto de grupos de trabajo.

Se aplicó un postest (mismo cuestionario que pretest) a todos los estudiantes de los dos

grupos, control y experimental, para analizar los resultados que se obtengan tomando en cuenta las diferencias que pudo o no haber causado la técnica de aprendizaje cooperativo frente a la estrategia del grupo control.

Por otra parte, los estudiantes de ambos grupos respondieron un cuestionario de 9 preguntas con escala Likert acerca de su experiencia durante la sesión de tratamiento.

### **5.3 Pregunta de investigación e hipótesis**

Pregunta de investigación: ¿Al aplicar estrategias de Aprendizaje Cooperativo como el Puzzle de Aronson, en clases de Ciencias Experimentales al enseñar acerca de ecosistemas, se favorece el logro de aprendizajes de estudiantes de Grado de Educación Primaria?

Hipótesis: ¿De qué depende el aprendizaje de contenidos relacionados con ecosistemas en maestros en formación? La hipótesis propuesta es que la asimilación de contenidos sobre los ecosistemas mejora al aplicar el puzzle de Aronson.

### **5.4 Instrumentos**

Como ya se anticipó en el procedimiento del estudio, para la recogida de datos se utilizó un cuestionario referente a características y condiciones de ecosistemas para evaluar los conocimientos de los estudiantes (ver Anexo I). Como expresa Hernández (2012), el investigador social se enfrenta al desafío de crear un instrumento que permita medir las variables que ha conceptualizado en su problema de investigación. Este instrumento toma la forma de un cuestionario, en el cual las variables se transforman en preguntas concretas. Al diseñar el cuestionario, es esencial considerar tanto la naturaleza del problema de investigación como las características particulares de la población objetivo y las distintas opciones disponibles para recopilar la información necesaria. Por su parte Hernández et al. (2010) coinciden en que el cuestionario se utiliza para medir de forma óptima variables cuantificables; tomando ello en cuenta, la asignación cuantitativa de los reactivos del cuestionario en esta investigación fue de un punto por reactivo, así una respuesta correcta marca diferencia entre la selección realizada (1 punto correcta y 0 puntos incorrecta). Es de vital importancia indicar que el reactivo 2 del instrumento tuvo que ser eliminado, los resultados no toman en cuenta al segundo reactivo dado que las posibles opciones eran inválidas para la pregunta

formulada. En términos generales el cuestionario recoge de manera aleatoria conocimientos que corresponden a los contenidos que se emplearán durante el tratamiento sin distinciones entre los dos grupos (dependiendo de si es control o experimental).

Sumado a eso se utilizó una encuesta con escala Likert, en la que los participantes valoraron su experiencia de aprendizaje tomando en cuenta el tratamiento recibido (ver Anexo II). Al final de la investigación tanto grupo experimental como control recibieron el tratamiento con Puzzle de Aronson para cumplir con la condición de grupo de control con tratamiento pospuesto. Miller & Joffe (2011) explican que esta práctica se realiza con el fin de cumplir con las consideraciones éticas, asegurando que todos los participantes tengan acceso al tratamiento en algún momento y evitando dejar al grupo control sin opciones terapéuticas. Habiendo señalado eso, es preciso indicar que la encuesta antes mencionada se aplicó al grupo control después de haber recibido el tratamiento sin Puzzle, de esa manera los resultados de la encuesta se pueden comparar entre ambos grupos.

La encuesta, como expresa Hernández (2012) es una técnica ampliamente utilizada en estudios de ciencias sociales para recolectar sus opiniones, creencias, características y conocimientos. Esta técnica es de especial ayuda para complementar estudios como el presente, con un punto de vista cualitativo.

## **6. Resultados**

### **6.1 Descripción por pregunta**

La comprobación de los resultados del pretest y el postest es fundamental para evaluar la eficacia del tratamiento de la estrategia del Puzzle de Aronson. Esta comparación nos permite determinar si ha habido cambios significativos en los puntajes obtenidos por los participantes antes y después de la implementación de la estrategia. Al analizar los resultados del pretest, obtenemos una referencia inicial del nivel de conocimiento o habilidad de los participantes antes de intervenir con la estrategia. Luego, al realizar el postest después de la implementación, podemos medir y comparar los puntajes finales para determinar si ha habido mejoras o cambios en el rendimiento. Estos resultados nos proporcionan evidencia sólida sobre la efectividad de la estrategia y nos permiten establecer una relación directa entre la aplicación del Puzzle de Aronson y los posibles avances logrados en los puntajes obtenidos por los participantes.

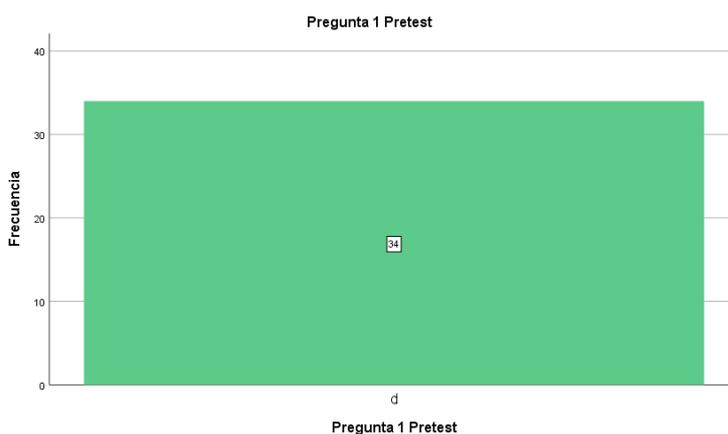
Para el análisis de los resultados de los instrumentos se presentarán gráficos por cada reactivo con su respectiva descripción para presentar la información de manera óptima, primero se presentarán los resultados del grupo control y experimental en el momento pretest, para después presentar ambos grupos en el momento del postest.

### 6.1.1 Respuestas en el pretest

#### Pretest pregunta 1: Los componentes de los ecosistemas son

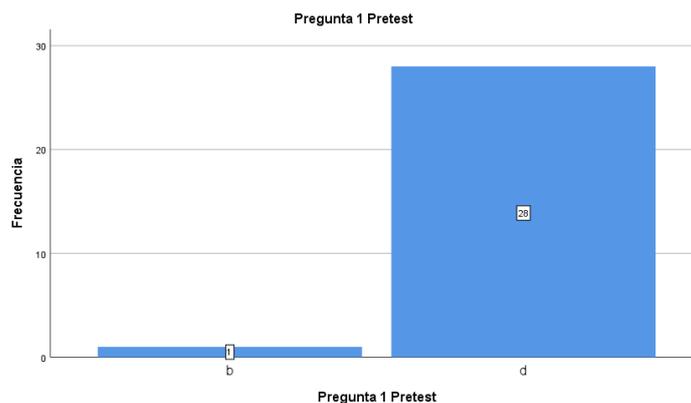
Para el primer reactivo del cuestionario que refiere a los componentes de los ecosistemas, la totalidad de los participantes eligió el inciso d) Seres vivos, medio físico y sus relaciones, la cuál es la respuesta correcta. Los resultados indican que el grupo control identifica correctamente cuáles son los componentes de los ecosistemas.

**Figura 2** Pretest Pregunta 1 Grupo Control



En el caso del grupo experimental, coincidiendo con el grupo control, la mayoría de los participantes eligieron el inciso d), el cual como ya se ha mencionado es la respuesta correcta, aunque hay un caso que eligió el inciso b) Seres vivos y sus relaciones, por lo que en general se puede entender que el grupo experimental también conoce cuáles son los componentes de los ecosistemas.

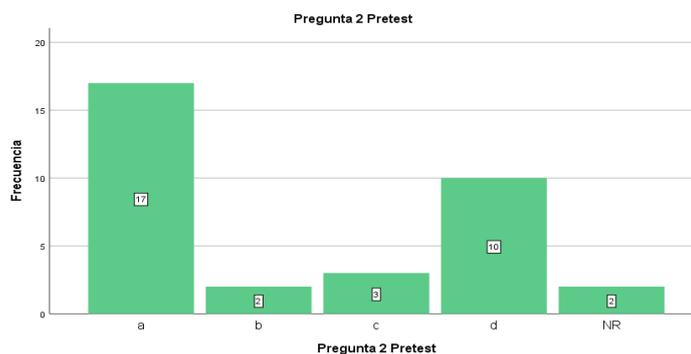
**Figura 3** Pretest Pregunta 1 Grupo experimental



### Pretest pregunta 2: Selecciona la definición del concepto de Biocenosis.

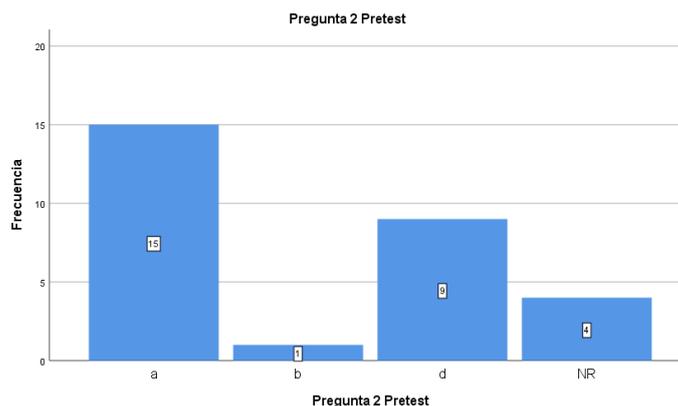
En la segunda pregunta que inquiriere acerca de cuál es la definición del concepto de Biocenosis, la mayoría de los estudiantes eligieron la opción a) Las relaciones entre los seres vivos y factores abióticos en el medio, siguiendo el orden de mayor a menor y con una diferencia de 7 tantos, la siguiente opción fue la d) El conjunto de seres vivos que habitan el medio, la cuál es la correcta. Se destacan 2 participantes que no respondieron a la pregunta. A partir de ello, más de la mitad de los estudiantes no reconocían correctamente lo que es la Biocenosis.

**Figura 4** Pretest Pregunta 2 Grupo control



En este caso se observa que comparando el grupo experimental con el grupo control las respuestas son proporcionalmente similares, la mayoría optaron por el inciso a), aunque este grupo no eligió el inciso c) como respuesta en ningún caso, 9 participantes eligieron la respuesta correcta y para el grupo experimental aumentó el número de casos de omisión de respuesta. Por lo que menos de la mitad del grupo experimental conoce el significado de Biocenosis.

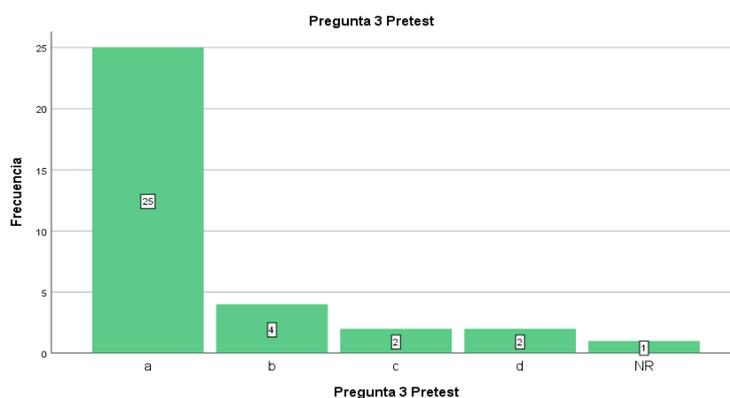
**Figura 5** Pretest Pregunta 2 Grupo experimental



### Pretest pregunta 3: ¿Por qué los organismos productores en un ecosistema marino tienen que vivir en aguas superficiales?

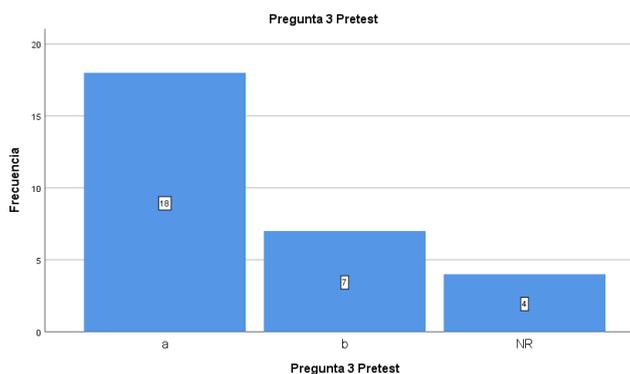
En este reactivo el grupo control seleccionó mayoritariamente el inciso a) Necesitan luz, cuando se les preguntó por la razón de que los productores marinos viven en aguas superficiales. La respuesta correcta es el inciso a), en este caso solo una persona omitió su respuesta. A partir de lo que se muestra en esta gráfica la mayoría de los participantes reconocen el porqué de la ubicación en aguas superficiales de los organismos productores.

**Figura 6** Pretest Pregunta 3 Grupo control



El grupo experimental coincidió con el grupo control al elegir la opción correcta, aunque algo a destacar de la gráfica presentada es la frecuencia de respuestas incorrectas al elegir el inciso b) Necesitan oxígeno y la omisión de respuesta en 4 casos, lo cual es el 14% de la muestra. Aunque la mayoría del grupo experimental eligió la respuesta correcta hay 11 participantes que eligieron una respuesta incorrecta los que representan al 38% de la muestra.

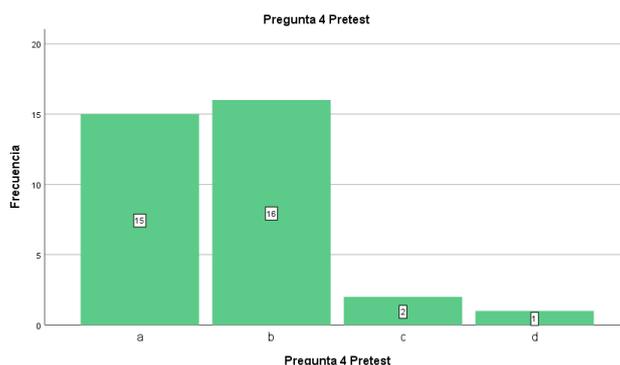
**Figura 7** Pretest Pregunta 3 Grupo experimental



### Pretest pregunta 4: Selecciona la definición del concepto de Biotopo

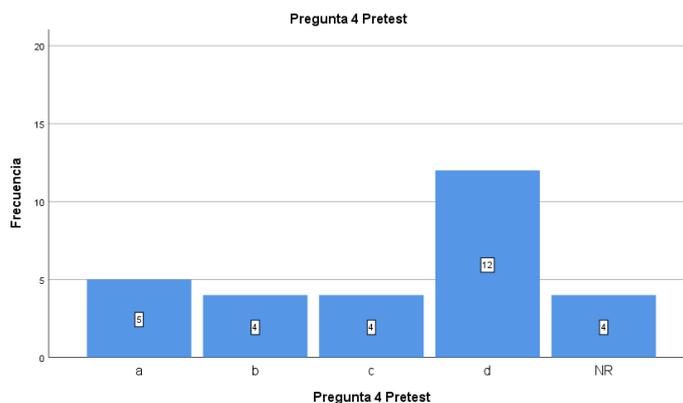
Para la pregunta 4, la cual consistía en la definición del concepto de Biotopo. El grupo control eligió dos respuestas con mayor frecuencia, el inciso b) Las relaciones entre seres vivos y factores abióticos en el medio y el inciso a) Los factores abióticos como la flora y la fauna, respectivamente de mayor a menor, sin embargo, la respuesta correcta es el inciso d) Las partes no vivas del lugar; suelo, rocas, aire, luz... Esta pregunta estaba planteada con un distractor, el cuál es el inciso b), el más seleccionado por la muestra, esto implica que sólo el 3% de la muestra logró identificar la respuesta correcta.

**Figura 8** Pretest Pregunta 4 Grupo control



Por lo que se puede observar en la gráfica, el grupo experimental, al elegir en 12 casos el inciso d) (respuesta correcta) pudiera parecer que en general conocen el concepto de Biotopo, sin embargo, en varios casos se seleccionaron respuestas incorrectas o se omitieron, el 58% de la muestra no logra identificar correctamente el concepto solicitado.

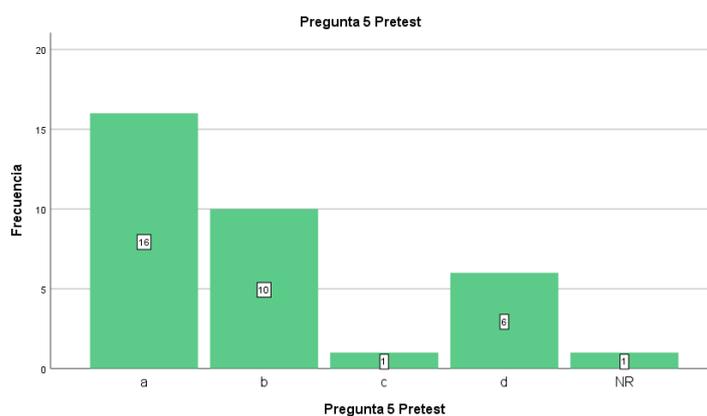
**Figura 9** Pretest Pregunta 4 Grupo experimental



**Pretest Pregunta 5: ¿En qué zona de la Tierra nunca hay sequía y las temperaturas no cambian a lo largo del año?**

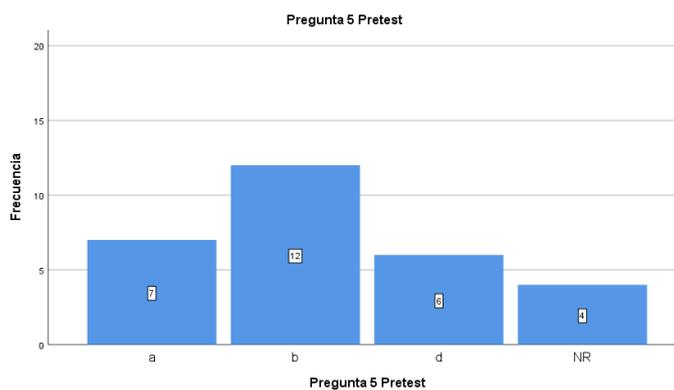
En la pregunta 5 se inquirió acerca de la zona de la Tierra en la que nunca hay sequía y las temperaturas no cambian a lo largo del año, el grupo control eligió en su mayoría el inciso a) Zona Polar, en orden frecuencial el inciso b) Selva ecuatoriana, fue el segundo más seleccionado, destacando que ese es el correcto, 6 estudiantes más eligieron el inciso d) Bosque templado. Solo el 29% de la muestra eligió la respuesta correcta por lo que en general el grupo control no identifica correctamente la zona solicitada.

**Figura 10** Pretest Pregunta 5 Grupo control



El grupo experimental eligió mayoritariamente la respuesta correcta (inciso b), aunque se puede observar que se seleccionaron respuestas incorrectas con bastante frecuencia, en total el 58% de los estudiantes no reconocen la zona solicitada. Se destaca además que 4 personas decidieron omitir su respuesta.

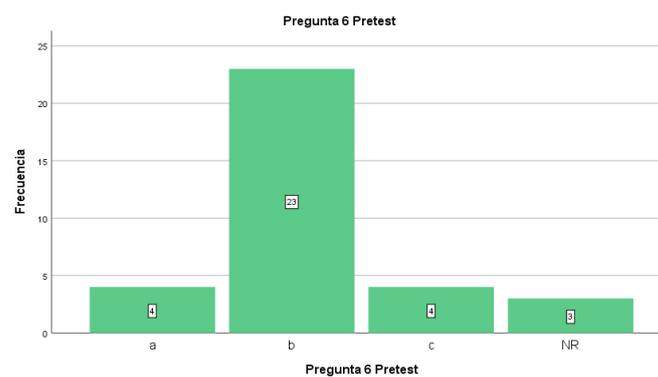
**Figura 11** Pretest Pregunta 5 Grupo experimental



### Pretest Pregunta 6: ¿En qué intervalo de altitud se encuentra el ecosistema robleal?

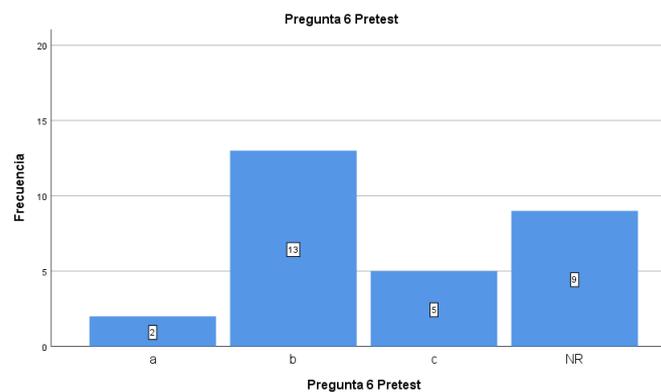
Cuando en la pregunta 6 se cuestionó a los estudiantes acerca de la altitud aproximada del ecosistema de robleal, la mayoría del grupo control eligió la respuesta b) Entre 1000 y 1500 metros, siendo esta la respuesta correcta, en este caso los participantes que eligieron de manera precisa representan el 67% de la muestra, por lo que se puede expresar que la mayoría de los participantes saben la altitud aproximada solicitada.

**Figura 12** Pretest Pregunta 6 Grupo control



En el caso del grupo experimental, aunque la respuesta correcta fue la más elegida, es importante destacar que 9 participantes decidieron omitir su respuesta, lo cual representa el 31% de la muestra. Con ello más de la mitad de los participantes eligieron una respuesta incorrecta, por lo que la mayoría de ellos no logra identificar correctamente la altitud del ecosistema de robleal, que fue el solicitado en el reactivo.

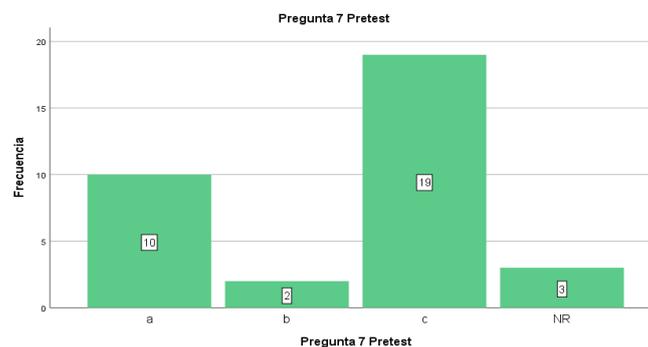
**Figura 13** Pretest Pregunta 6 Grupo experimental



### Pretest Pregunta 7: ¿Cuál es el bosque de hoja perenne adaptado a sequía veraniega?

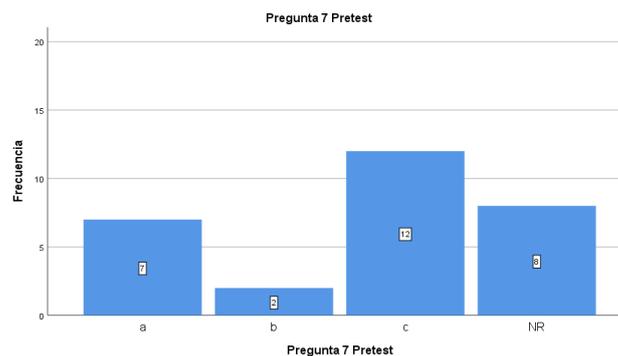
En el séptimo reactivo se preguntó a los participantes respecto al bosque de hoja perenne adaptado a la sequía veraniega. La respuesta más seleccionada fue el inciso c) Encinar de dehesa, aunque también fue seleccionado el inciso a) Pinar de montaña, con bastante frecuencia. En este caso la respuesta correcta es el inciso c). Debido a que la respuesta correcta fue elegida por la mayoría de los estudiantes se puede expresar que en general conocen cuál es el bosque adaptado a las condiciones seleccionadas, aunque hay un porcentaje alto de la muestra que no lo sabe.

**Figura 14** Pretest Pregunta 7 Grupo control



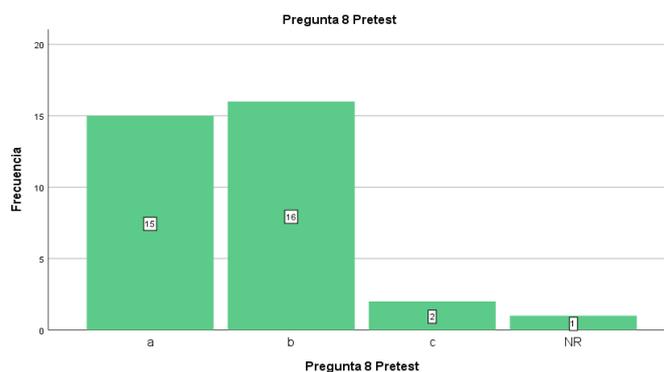
El grupo experimental en este caso también muestra la mayor frecuencia de elección en la respuesta correcta, sin embargo, hay una cantidad alta de respuestas incorrectas, destacando los 8 participantes que decidieron omitir su respuesta. Tomando en cuenta lo observado en la gráfica, de manera general, los participantes del grupo experimental desconocen cuál es el bosque adaptado a las condiciones solicitadas, ya que el 58% de la muestra eligió respuestas incorrectas tomando en cuenta las omisiones como respuestas equivocadas.

**Figura 15** Pretest Pregunta 7 Grupo experimental



**Pretest Pregunta 8: ¿Por qué en un ecosistema tiene que haber más productores (P) que consumidores herbívoros (CH) y más consumidores herbívoros (CH) que consumidores carnívoros (CC)?**

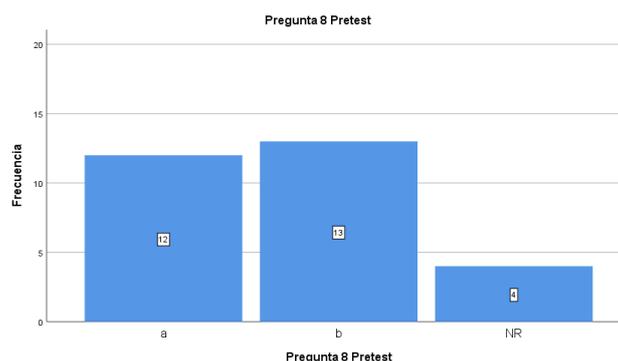
En la pregunta 8 se cuestionaba a los participantes acerca de la importancia del equilibrio entre productores, consumidores herbívoros y consumidores carnívoros. Los participantes del grupo control eligieron con más frecuencia el inciso b) Los carnívoros no pueden comer a todos los herbívoros, ni estos a los productores y el inciso a) Al pasar de un nivel trófico a otro se pierde el 90% de la energía, en ese orden respectivamente. La respuesta correcta es el inciso a), debido a la alta frecuencia de respuestas incorrectas, se puede concluir que la mayoría del grupo control desconoce las razones del equilibrio entre los organismos de un ecosistema.



**Figura 16** Pretest Pregunta 8 Grupo control

El grupo experimental coincide en varios aspectos con el grupo control, tomando en cuenta que hubo mayor incidencia de respuestas entre el inciso a) y el b), con diferencia de que ahora se omitió el inciso c) y más participantes omitieron su respuesta (4). Coinciden en que la mayoría no logran identificar lo que se solicita en el reactivo, pero un 41% de la muestra seleccionó la respuesta correcta.

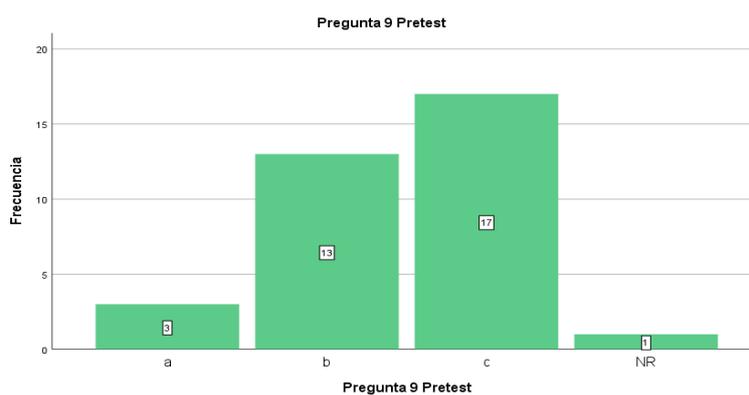
**Figura 17** Pretest Pregunta 8 Grupo experimental



**Pretest Pregunta 9: ¿Qué ecosistema es aquel en el que prácticamente no hay árboles, solo herbáceas y arbustos?**

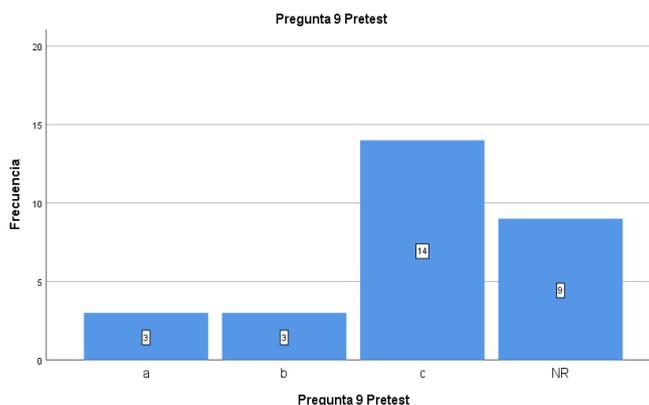
En la pregunta 9 se cuestionó a los participantes acerca del ecosistema que no presenta árboles, solo arbustos y herbáceas. La respuesta más elegida fue el inciso c) Cinturón arbustivo, después el inciso b) De cumbres, en menor medida el inciso a) De ribera y una omisión de respuesta. La respuesta correcta es el inciso c), sin embargo, por la alta frecuencia de respuestas incorrectas, solo la mitad del grupo es capaz de identificar el ecosistema solicitado.

**Figura 18** Pretest Pregunta 9 Grupo control



En el caso del grupo experimental la respuesta más elegida fue la correcta, pero considerando que la cantidad de respuestas incorrectas, tomando en cuenta las omisiones de respuestas, que fueron 9, se puede expresar que la mayoría del grupo experimental no reconoce el ecosistema solicitado en el reactivo.

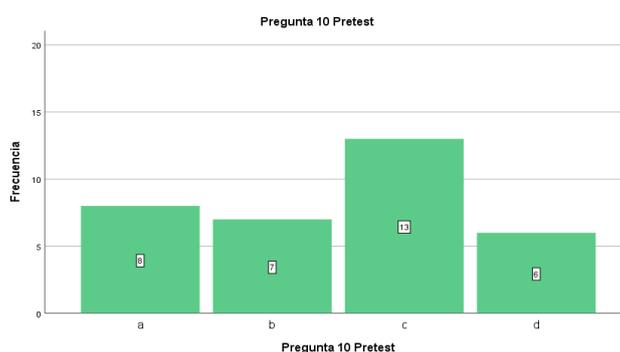
**Figura 19** Pretest Pregunta 9 Grupo experimental



### Pretest pregunta 10: ¿Qué características tiene la taiga?

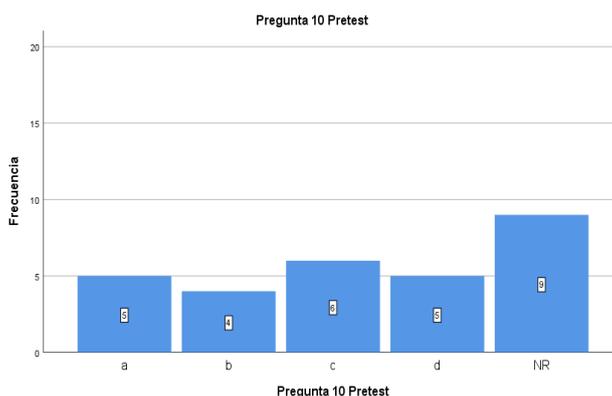
En la pregunta 10 se pretende conocer los conocimientos de los estudiantes referentes a las características de la taiga. El grupo control respondió sin una tendencia significativa tomando en cuenta las 4 opciones, la respuesta más elegida fue el inciso c) que refiere a la taiga como un ecosistema con altas temperaturas y lluvias constantes, la respuesta correcta es el inciso a) que incluye bajas temperaturas, escasa precipitación en sus características. Tomando eso en cuenta sólo el 23% de la muestra conoce las características del ecosistema solicitado.

**Figura 20** Pretest Pregunta 10 Grupo control



Es interesante el resultado que refleja la gráfica del grupo experimental, se puede observar que, entre todas las respuestas, 9 participantes decidieron omitir su respuesta, de las elegidas la que tuvo mayor frecuencia fue el inciso c), coincidiendo con el grupo control. en este caso sólo el 17% de la muestra estuvo correcta. Esta pregunta refleja que este grupo desconoce las características de la taiga.

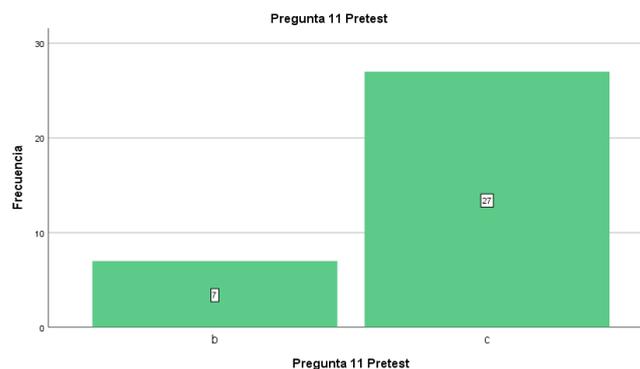
**Figura 21** Pretest Pregunta 10 grupo experimental



**Pretest Pregunta 11: Si hablamos de polar, tundra, taiga, bosque templado, desierto cálido, sabana y selva ecuatorial, estamos clasificando los ecosistemas terrestres según:**

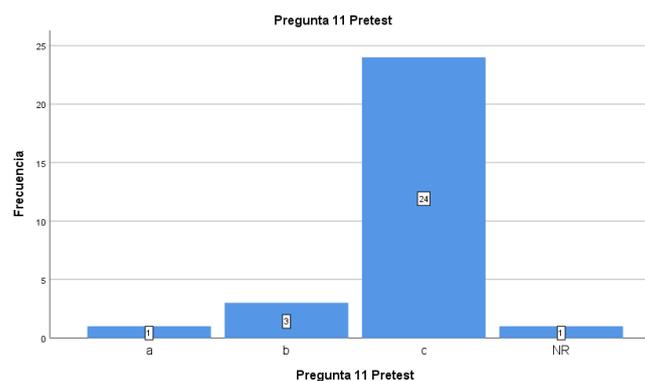
La pregunta 11 del cuestionario refería a la clasificación de diferentes ecosistemas con su nombre asignados a alguna categoría. La respuesta más elegida por los participantes fue el inciso c) Clima, la otra opción elegida en menor cantidad fue el inciso b) Latitud, la cual es la respuesta correcta. Con ello se da cuenta de que el 79% de la muestra desconoce la clasificación de los ecosistemas de acuerdo a las categorías presentadas en dicho reactivo.

**Figura 22 Pretest Pregunta 11 Grupo control**



Como se puede observar en la gráfica generada por las respuestas del grupo experimental, la respuesta más elegida es el inciso c), coincidiendo con el grupo control, en mucha menor medida el inciso a) Altitud y la única omisión de respuesta, en el grupo experimental sólo el 10% del grupo conocen la clasificación de los ecosistemas por las categorías planteadas.

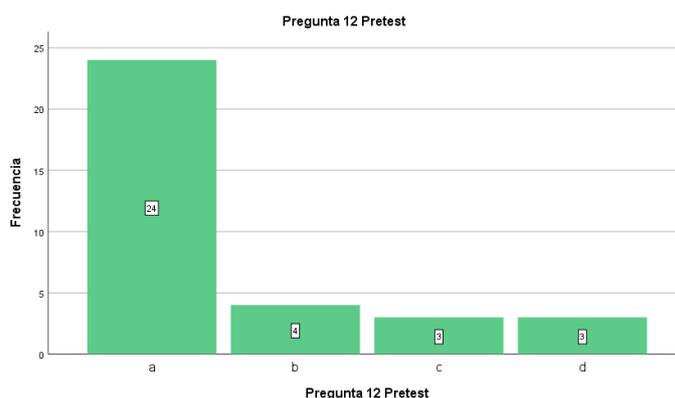
**Figura 23 Pretest Pregunta 11 Grupo experimental**



**Pretest Pregunta 12: ¿En qué zona de la Tierra hay escasez de vida, aunque la temperatura es cálida y la luz es abundante?**

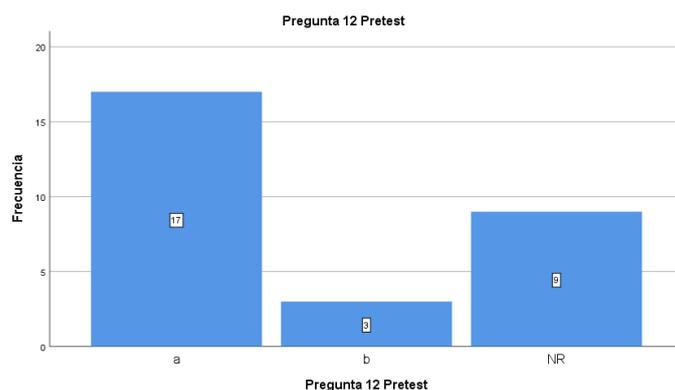
La pregunta 12 del test realizado por los estudiantes refería a la zona de la tierra en la que, aunque la temperatura es cálida y hay abundante luz, hay escasez de vida. El grupo control optó en su mayoría por el inciso a) Zona Saharai, la cual es la respuesta correcta, solo hay 10 respuestas incorrectas, por lo que se puede expresar que la mayoría del grupo control identifican las zonas de la tierra que presentan dichas condiciones.

**Figura 24** Pretest Pregunta 12 Grupo control



En las respuestas del grupo experimental se puede observar que a pesar de que hubo omisión de respuestas en 9 casos, 17 participantes eligieron la respuesta correcta, por lo que la mayoría de ellos identifican las zonas de la tierra con las características que indica el reactivo 12. Aunque no es definitorio, resulta interesante la cantidad de omisiones en la presente pregunta.

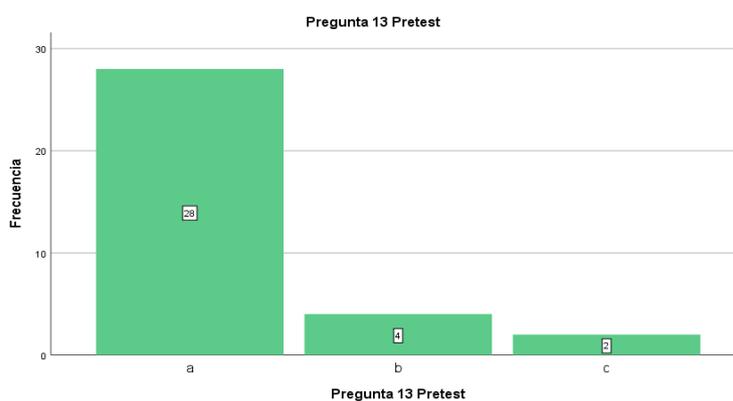
**Figura 25** Pretest Pregunta 12 Grupo experimental



**Pretest Pregunta 13: Si hablamos de pradera, bosque de ribera, dehesa, robledal, pinar de montaña, matorral de cumbres, estamos clasificando los ecosistemas terrestres según:**

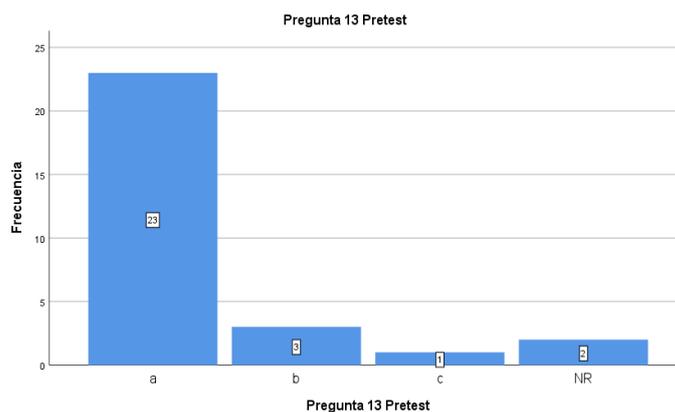
La pregunta 13 es bastante similar a la 11 en cuestión de que se presentan ciertos ecosistemas y se deben clasificar de acuerdo a sus condiciones. El grupo control seleccionó principalmente el inciso a) Altitud, el cuál es la respuesta correcta, sólo hubo 6 respuestas incorrectas que representan al 17% del grupo, por lo que podemos decir que en su mayoría los participantes pueden clasificar los ecosistemas mencionados en este reactivo en las 3 categorías que se presentan como respuestas.

**Figura 26** Pretest Pregunta 13 Grupo control



De acuerdo al gráfico obtenido de las respuestas del grupo experimental, la opción más seleccionada fue el inciso a), similar al grupo control. Entonces la mayoría de los estudiantes pueden clasificar los ecosistemas mencionados de acuerdo a las categorías presentadas en este reactivo. Hubo un total de 6 respuestas incorrectas, mientras que 23 correctas, lo cual representa un 79% del grupo.

**Figura 27** Pregunta 13 Grupo experimental

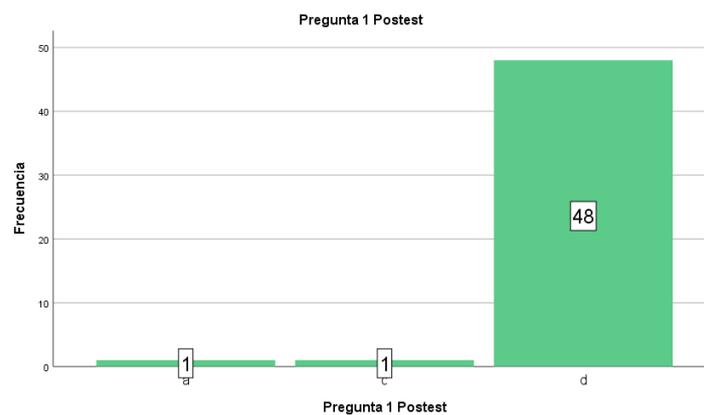


### 6.1.2 Respuestas en el postest

#### Postest Pregunta 1: Los componentes de los ecosistemas son

Es preciso recordar que la pregunta recogía cuáles eran los componentes de los ecosistemas, en este momento de la investigación el grupo control ha elegido en su mayoría la respuesta correcta, la cual es el inciso d) Seres vivos, el medio físico y sus relaciones, hay dos participantes que eligieron respuestas equivocadas, en su mayoría el grupo control al momento del postest puede identificar cuáles son los componentes en los ecosistemas.

**Figura 28** Postest Pregunta 1 Grupo control



El grupo experimental, en este reactivo, seleccionó en su totalidad la respuesta d), la cual es la correcta.

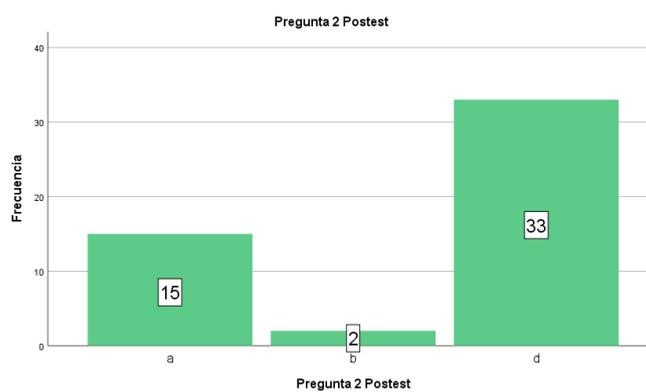
**Figura 29** Postest Pregunta 1 Grupo experimental



### Postest Pregunta 2: Selecciona la definición del concepto de Biocenosis

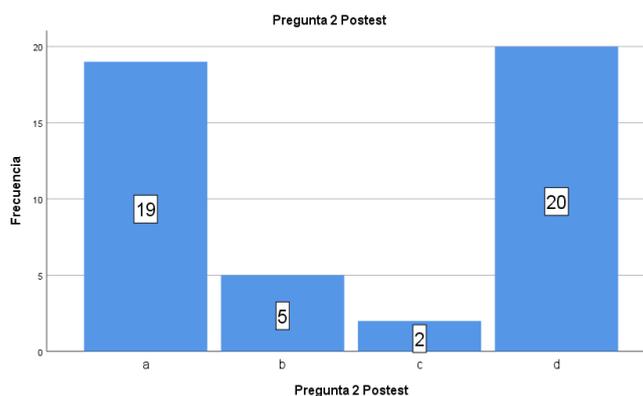
La pregunta 2 del cuestionario recoge la definición del concepto de Biocenosis, con cuatro posibles opciones. La respuesta con mayor frecuencia en este momento del estudio ha sido el inciso d) El conjunto de seres vivos que habitan el medio. la cual es la respuesta correcta. Por otro lado, el inciso a) Las relaciones entre seres vivos y factores abióticos en el medio tuvo varias selecciones. Los participantes que obtuvieron la respuesta correcta representan al 66% del grupo.

**Figura 30** Postest Pregunta 2 Grupo control



En el caso del grupo experimental, hay dos respuestas que destacan para este reactivo, el inciso d), el cual ya se ha mencionado que es la respuesta correcta y a continuación de este, el inciso a), ambas respuestas coinciden con el grupo control, sin embargo, en este caso la frecuencia de la respuesta a) es mucho más alta. En este caso la mayoría de las respuestas han sido incorrectas, siendo el 43% del grupo la porción que ha obtenido la respuesta acertada.

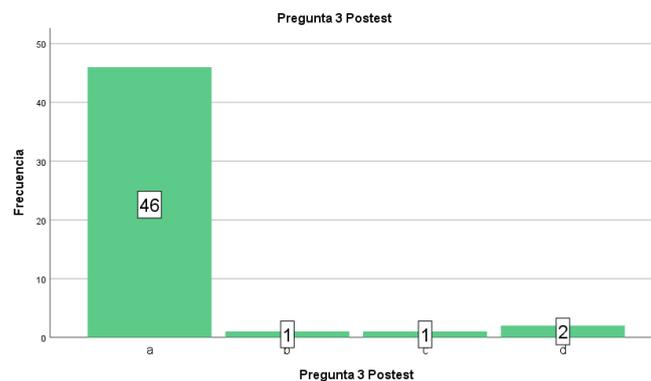
**Figura 31** Postest Pregunta 2 Grupo experimental



### Postest Pregunta 3: ¿Por qué los organismos productores en un ecosistema marino tienen que vivir en aguas superficiales?

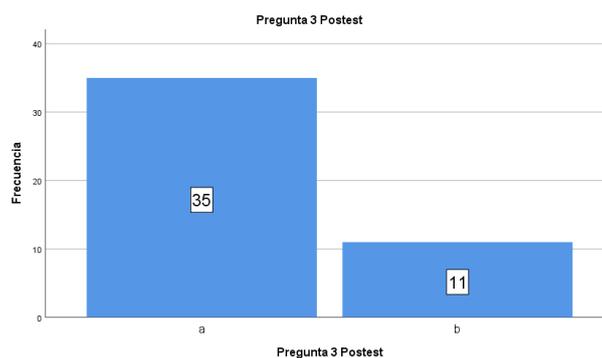
En el caso de la pregunta 3 que inquirió acerca de los organismos productores marinos y su necesidad de permanencia en aguas superficiales, el grupo control seleccionó en su mayoría el inciso a) Necesitan luz, la cual es la respuesta correcta, hay otros 4 casos los cuales respondieron de manera incorrecta variando entre los 3 incisos restantes, más poniendo en contraste los porcentajes de respuesta el 92% del grupo control fue acertado en su selección para este reactivo.

**Figura 32** Postest Pregunta 3 Grupo control



El grupo experimental eligió en su mayoría el inciso a), que es el correcto. Hubo 11 casos que eligieron el inciso b) Necesitan oxígeno, sin embargo, en la comparación general de frecuencias y por ende de porcentajes, el resultado demuestra que el grupo experimental en general reconoce la razón del por qué los productores de ecosistemas marinos permanecen en aguas superficiales.

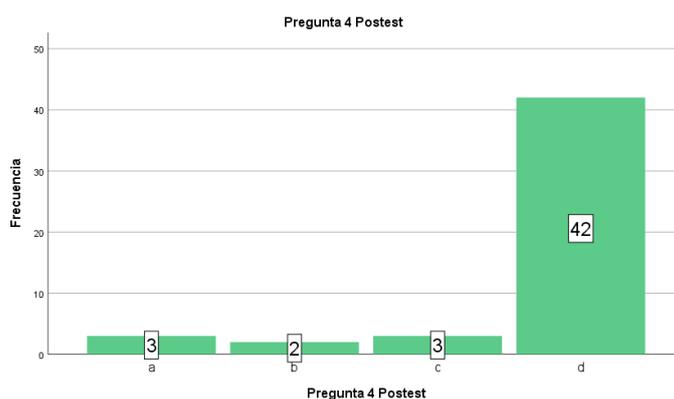
**Figura 33** Postest Pregunta 3 Grupo experimental



### Postest Pregunta 4: Selecciona la definición del concepto de Biotopo

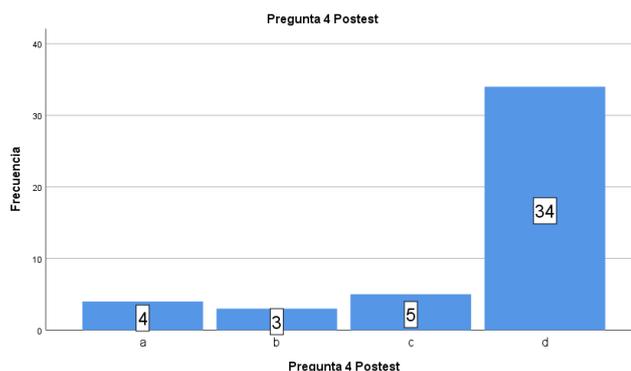
La pregunta 4 consiste en definir el concepto de Biotopo tomando en cuenta cuatro opciones diferentes, de las cuales el grupo control eligió en su mayoría el inciso d) Las partes no vivas del lugar, suelo, rocas aire... misma registrada como respuesta correcta, hubo 8 casos que eligieron respuestas incorrectas, sin embargo, no son suficientes como para poner en duda que en su mayoría el grupo control conoce la definición de Biotopo.

*Figura 34 Postest Pregunta 4 Grupo control*



A simple vista los resultados del grupo experimental podrían parecer muy similares a los del grupo control, una predominancia en el inciso d), es decir la respuesta correcta, es visible. Sin embargo, en comparación, las respuestas incorrectas son ligeramente mayores en este grupo. Aún con ello se puede expresar que el grupo experimental puede reconocer la definición de biotopo entre las opciones ofrecidas en este reactivo.

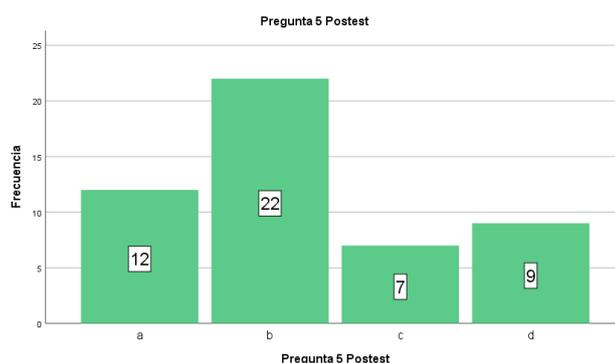
*Figura 35 Postest Pregunta 4 Grupo experimental*



**Pretest Pregunta 5: ¿En qué zona de la Tierra nunca hay sequía y las temperaturas no cambian a lo largo del año?**

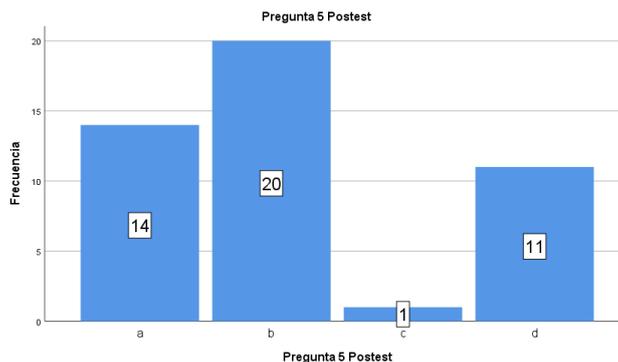
La quinta pregunta del cuestionario que refiere a la zona de la Tierra en la que nunca hay sequía y las temperaturas no cambian a lo largo del año. El grupo control seleccionó con más frecuencia la opción b) Selva ecuatoriana, sin embargo, el inciso a) Zona polar también tuvo relevancia en las frecuencias. La respuesta correcta es el inciso correcto. La variedad de respuestas incorrectas seleccionadas produjo que la mayoría de los estudiantes optaran por respuestas incorrectas, los 22 participantes que eligieron la respuesta correcta representan al 44% del grupo.

**Figura 36** Postest Pregunta 5 Grupo control



En el caso del grupo experimental la mayoría de las selecciones se dividieron entre 3 opciones, inciso b), inciso a) e inciso d) Bosque templado, respectivamente. la respuesta más seleccionada fue la correcta, sin embargo, de manera similar al grupo control la mayoría de las respuestas en este reactivo fueron incorrectas. El 43% del grupo control seleccionó acertadamente la opción correcta.

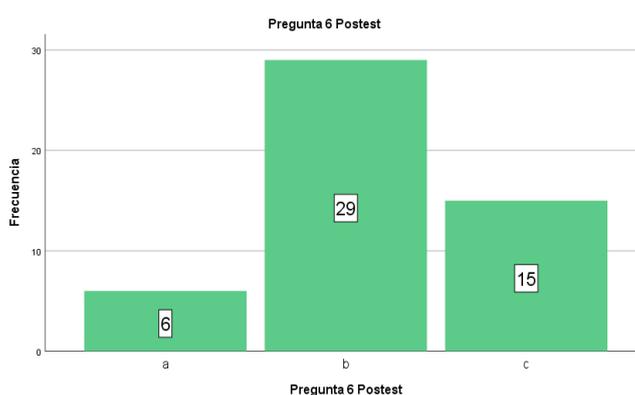
**Figura 37** Postest Pregunta 5 Grupo experimental



### Postest Pregunta 6: ¿En qué intervalo de altitud se encuentra el ecosistema robleal?

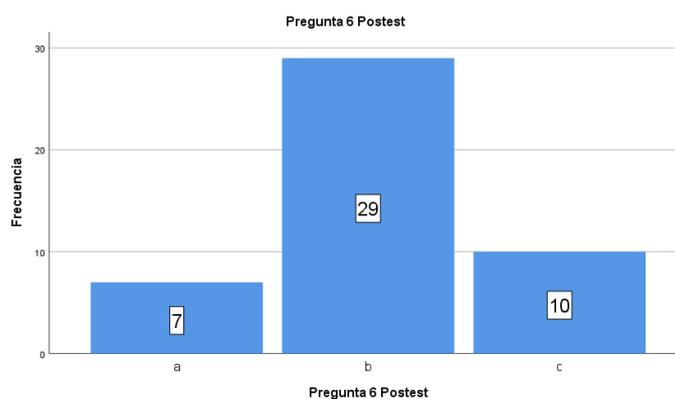
En el sexto reactivo se cuestionó acerca de la altitud aproximada en la que se encuentra el ecosistema de robleal. La mayoría de los estudiantes eligieron el inciso b) Entre 1000 y 1500 m. Hubo 21 respuestas incorrectas, frente a las 29 correctas se puede expresar que la mayoría de los estudiantes del grupo control pueden identificar la altitud aproximada del robleal.

**Figura 38** Postest Pregunta 6 Grupo control



El grupo experimental seleccionó el inciso b) con más frecuencia, mismo que representa la respuesta correcta. En su caso sólo hubo 17 respuestas incorrectas que representan 37% del grupo, por lo que la mayoría de los estudiantes del grupo experimental pueden reconocer la altitud aproximada en la que se encuentra el robleal.

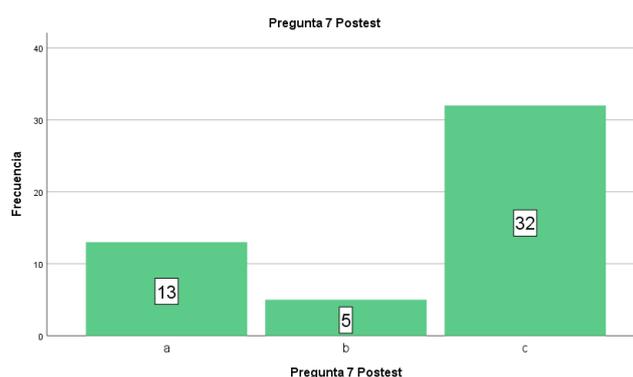
**Figura 39** Postest Pregunta 6 Grupo experimental



### Postest Pregunta 7: ¿Cuál es el bosque de hoja perenne adaptado a sequía veraniega?

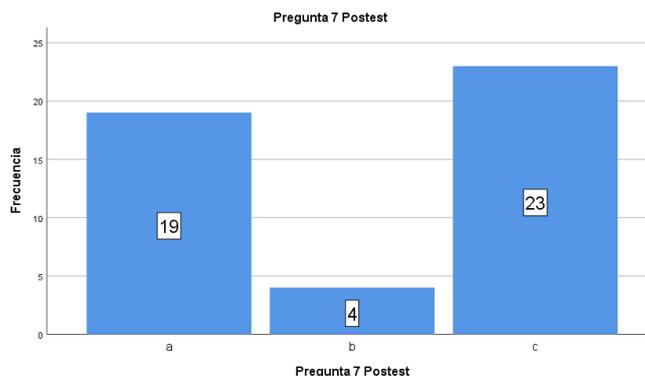
En el reactivo 7 del cuestionario se cuestionaba a los estudiantes respecto al bosque de hoja perenne adaptado a la sequía veraniega. La mayoría de los estudiantes eligieron el inciso c) Encinar de dehesa, la cual es la respuesta correcta. 18 participantes eligieron respuestas incorrectas. Los participantes que acertaron en este reactivo representan al 64% del grupo control.

**Figura 40** Postest Pregunta 7 Grupo control



En el caso del grupo experimental, hubo dos opciones predominantes, el inciso c), que ya se ha mencionado como respuesta correcta y el inciso a) Pinar de montaña, en orden descendente de frecuencias. Debido a las 23 respuestas incorrectas, el grupo experimental se balanceó en un 50% - 50% en cuanto a respuestas correctas e incorrectas.

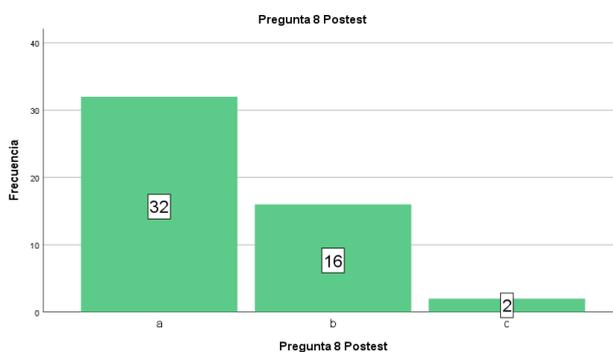
**Figura 41** Postest Pregunta 7 Grupo experimental



**Postest pregunta 8: ¿Por qué en un ecosistema tiene que haber más productores (P) que consumidores herbívoros (CH) y más consumidores herbívoros (CH) que consumidores carnívoros (CC)?**

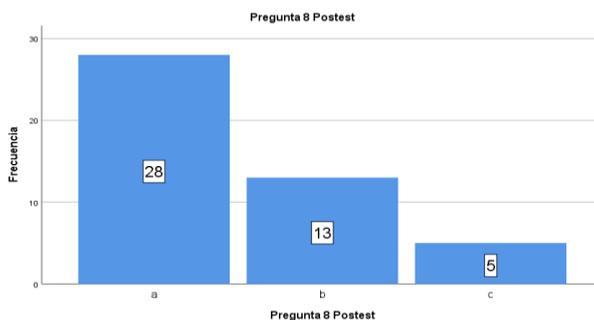
En la pregunta 8 se hace referencia al equilibrio que debe haber en los ecosistemas entre organismos productores, consumidores herbívoros y carnívoros. En este momento del estudio, la mayoría de los participantes del grupo control optaron por el inciso a) el cual explica que la transformación de energía presenta una pérdida del 90% entre niveles tróficos, el cual es el inciso correcto, por ello, tomando en cuenta las 18 respuestas incorrectas, es observable que el 64% de este grupo reconoce la importancia del balance en las cadenas tróficas entre los organismos.

**Figura 42** Postest Pregunta 8 Grupo control



El grupo experimental comparte ciertas características con el grupo control, la mayoría de los estudiantes eligieron la respuesta correcta y hay un porcentaje menor de respuestas incorrectas, sin embargo, las proporciones entre ambos grupos no son iguales, en este caso el porcentaje del grupo experimental que acertó en este reactivo es de 60%.

**Figura 43** Postest Pregunta 8 Grupo experimental



**Postest Pregunta 9: ¿Qué ecosistema es aquel en el que prácticamente no hay árboles, solo herbáceas y arbustos?**

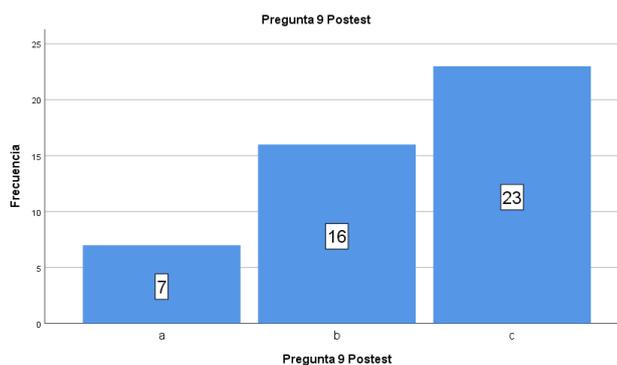
El reactivo 9 consiste en determinar cuál de los 3 ecosistemas que se presentan es el que no tiene árboles, sólo arbustos y herbáceas. El grupo control en su mayoría eligió la respuesta c) Cinturón arbustivo, con 7 tantos menos el inciso b) De cumbres. Al ser el inciso c) la respuesta correcta, tomando en cuenta las 24 respuestas incorrectas, el 52% de los participantes del grupo control saben cuál es el ecosistema solicitado en este reactivo.

**Figura 44** Postest Pregunta 9 Grupo control



En el caso del grupo experimental, la respuesta más elegida también es el inciso c), que ya se ha mencionado que es la respuesta correcta. Al haber 23 respuestas incorrectas, la distribución de porcentajes entre respuestas correctas e incorrectas es equivalente, no hay una mayoría simple predominante, por lo que la mitad del grupo experimental conoce el ecosistema que no presenta árboles, solo arbustos y herbáceas.

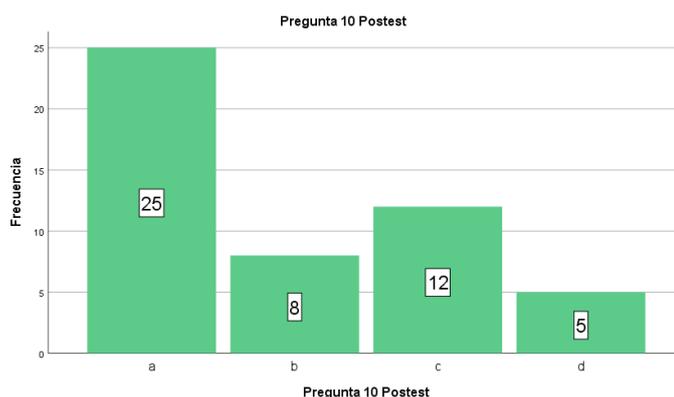
**Figura 45** Postest Pregunta 9 Grupo experimental



### Postest Pregunta 10: ¿Qué características tiene la taiga?

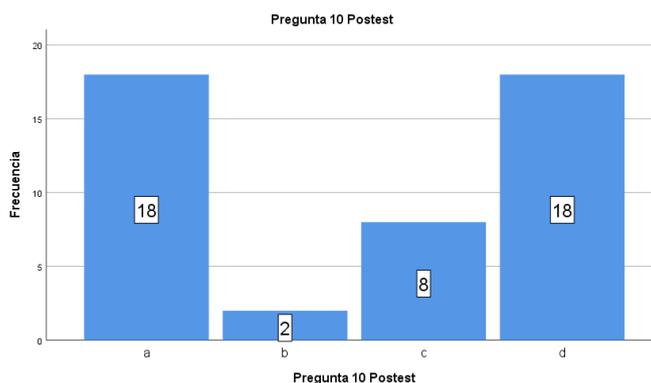
Recordando el reactivo 10 del test de ecosistemas, se solicitaba elegir de entre 4 opciones la que representara mejor las características de la taiga. En este caso, la opción con más frecuencia de elección fue el inciso a) que incluye bajas temperaturas y precipitaciones limitadas además de la presencia de bosques, la cual es la respuesta correcta. El resto de opciones las cuales son incorrectas, representan el 50% del grupo, por lo que la mitad del mismo identifica correctamente las características de la taiga.

**Figura 46** Postest Pregunta 10 Grupo control



En el caso del grupo experimental, el inciso a), el cual es la respuesta correcta, comparte la misma frecuencia con el inciso d), que involucra muchas características similares al inciso a), con la diferencia del tipo de vegetación prácticamente inexistente, al ser respuestas muy similares se puede observar que hubo confusión en el grupo experimental para seleccionar la respuesta correcta, al final el porcentaje del grupo que obtuvo respuesta acertada es de 39%, para el grupo experimental la mayoría de los estudiantes no logran identificar de manera óptima todas las características de la taiga.

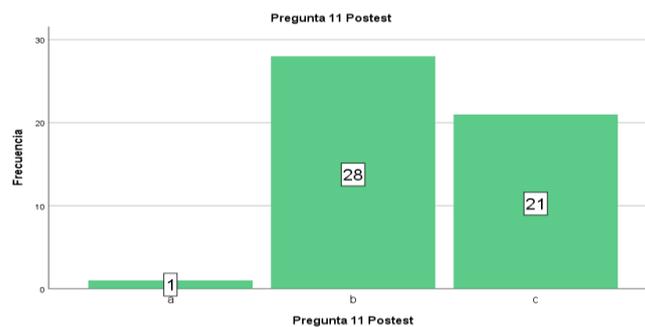
**Figura 47** Postest Pregunta 10 Grupo experimental



**Postest Pregunta 11: Si hablamos de polar, tundra, taiga, bosque templado, desierto cálido, sabana y selva ecuatorial, estamos clasificando los ecosistemas terrestres según:**

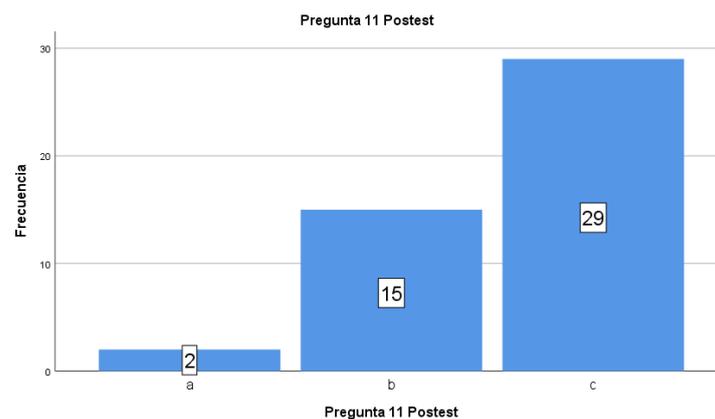
El reactivo 11 recababa varios tipos de ecosistemas y solicitaba a los estudiantes clasificarlos de acuerdo a tres categorías, las cuales son las tres posibles respuestas de esta pregunta. Los participantes eligieron con mayor frecuencia dos opciones, el inciso b) Latitud, y el inciso c) Clima, en orden descendente, respectivamente. La respuesta correcta es el inciso b), la más elegida. Debido a la suma de las respuestas incorrectas el porcentaje de estudiantes que no acertaron en este reactivo es de 44%, por lo que se puede expresar que la mayoría del grupo control puede clasificar los ecosistemas presentes en este reactivo tomando en cuenta sus características.

**Figura 48** Postest Pregunta 11 Grupo control



El grupo experimental eligió en su mayoría la respuesta c) Clima. Tomando en cuenta que la respuesta correcta es el inciso b), únicamente el 32% de los participantes de este grupo reconoce las características de los ecosistemas de este reactivo para poder clasificarlos posteriormente.

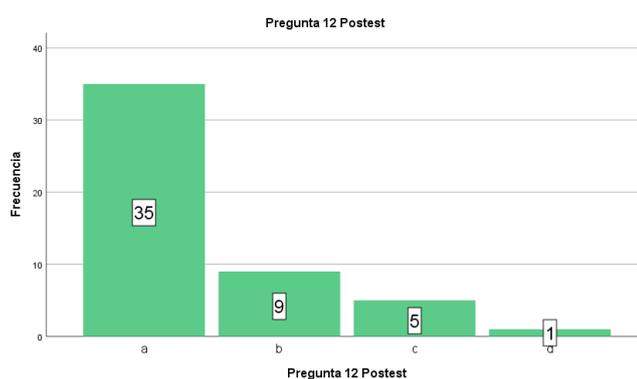
**Figura 49** Postest Pregunta 11 Grupo experimental



**Posttest Pregunta 12: ¿En qué zona de la Tierra hay escasez de vida, aunque la temperatura es cálida y la luz es abundante?**

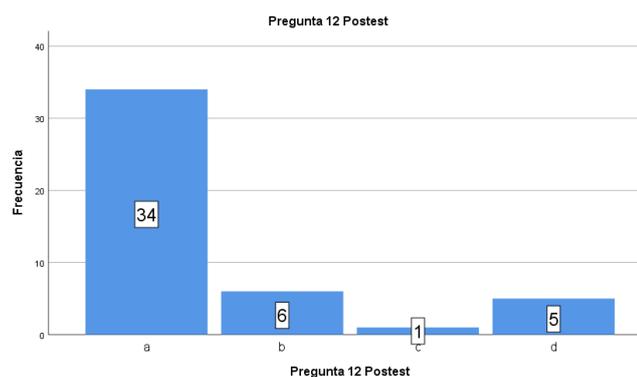
La pregunta 12 del test pretendía recabar la respuesta de entre 3 opciones referentes a la zona de la Tierra en la que hay escasez de vida, aunque la temperatura es cálida y hay suficiente luz. El grupo control eligió en su mayoría el inciso a) Zona saharauí la cual es la respuesta correcta. Tomando en cuenta las 15 respuestas incorrectas, del grupo control el 70% de los participantes reconoce algunas de las características de dicha zona y logra relacionarlas con ella de forma efectiva, al menos como lo plantea el reactivo.

**Figura 50** Posttest Pregunta 12 Grupo control



El grupo experimental también eligió en su mayoría la respuesta correcta (inciso a), en su caso 12 personas eligieron las respuestas incorrectas, por lo que el porcentaje de aciertos será ligeramente más elevado que el del grupo control. El grupo experimental, en un 74% es capaz de identificar la zona de la Tierra en la que, aunque hay suficiente luz y clima cálido, la vida es muy escasa.

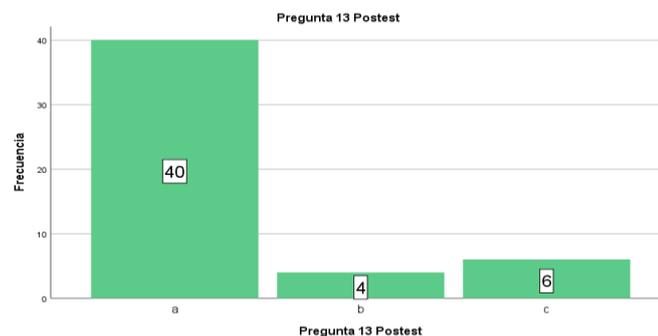
**Figura 51** Posttest Pregunta 12 Grupo experimental



**Postest Pregunta 13: Si hablamos de pradera, bosque de ribera, dehesa, robledal, pinar de montaña, matorral de cumbres, estamos clasificando los ecosistemas terrestres según:**

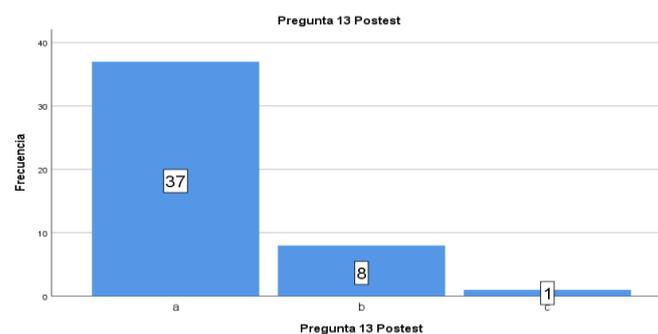
Finalmente, en el decimotercer reactivo se presentan diferentes ecosistemas y se pide a los participantes que de acuerdo a sus características se clasifiquen en la mejor categoría posible dentro de tres opciones. El grupo control eligió mayoritariamente el inciso a) Altitud, siendo este la respuesta correcta. Tomando en cuenta los 10 participantes que eligieron opciones incorrectas el 80% de los estudiantes del grupo control pueden clasificar en la categoría más acorde los ecosistemas presentados en esta pregunta.

**Figura 52** Postest Pregunta 13 Grupo control



El grupo experimental desplegó resultados similares al grupo control en el aspecto de la respuesta más elegida, siendo el inciso a) el cual ya se ha mencionado que es la respuesta correcta, con una frecuencia acumulada de 9 en las respuestas incorrectas, en el grupo experimental un 80% de los estudiantes pudieron clasificar los ecosistemas dados y relacionarlos a la mejor categoría propuesta en las opciones para este reactivo.

**Figura 53** Postest Pregunta 13 Grupo experimental



## 6.2 Análisis comparativo y descripción de puntajes pretest-postest

Como se ha explicado anteriormente, la cantidad de participantes varió en los momentos de pretest y postest en ambos grupos, por ello y para realizar observaciones comparativas entre los dos grupos, los siguientes análisis sólo se aplicarán a los mismos participantes que hayan realizado tanto el pretest como el postest, aunque esto implique eliminar algunos casos. De esta manera se procura la correspondencia entre casos y, en consecuencia, el rigor de la investigación.

Antes de realizar cualquier tipo de análisis comparativo entre pretest y postest, se determinará la normalidad de los datos del puntaje de los test. La normalidad de los datos de puntaje es importante pues, como indican Tapia y Flores (2021), en el análisis estadístico, se requiere la normalidad de la población en muchos procedimientos. Por lo tanto, es crucial realizar una prueba de normalidad para evaluar si se puede rechazar esta suposición. Este paso desempeña un papel significativo en el análisis estadístico.

En términos generales al determinar la normalidad de los datos, los análisis que provengan de ellos serán mucho más fiables, además de que determinar esta condición estadística permite valorar la toma de decisiones en cuanto a las pruebas estadísticas a las que se someterán los datos para su análisis. Para determinarla en este caso se realizará la prueba de Shapiro-Wilk pues la muestra final es menor a 50. El resultado aparece en las tablas 7 y 8.

### 6.2.1 Pruebas de normalidad

Tomando en cuenta los resultados obtenidos únicamente de la prueba Shapiro-Wilk, se puede observar que el valor de significación es menor a 0.05 solamente en la puntuación del pretest por lo que se da por hecho que ese conjunto de datos no es normal estadísticamente hablando, mientras que, al tener un valor de significación de 0.205, los datos referentes a la puntuación del postest figuran como normales. Al final el grupo control consta de 34 participantes los cuáles han tomado parte en pretest y postest.

**Tabla 7 Pruebas de normalidad en puntuaciones. Grupo control**

*Pruebas de normalidad*

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Puntuación Pretest	.176	34	.009	.932	34	.036
Puntuación Postest	.145	34	.068	.957	34	.205

a. Corrección de significación de Lilliefors

De igual manera, focalizando las puntuaciones obtenidas en la prueba Shapiro-Wilk, los valores de significación del grupo experimental son mayores a 0.05, por ello se confirma que las dos partes de la muestra se distribuyen normalmente. Resultado de ello son 26 estudiantes, los cuales participaron del pretest y postest en este grupo.

**Tabla 8 Pruebas de normalidad en puntuaciones. Grupo experimental**

*Pruebas de normalidad*

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Puntaje Pretest	.140	26	.200*	.960	26	.385
Puntaje Postest	.185	26	.023	.940	26	.134

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

### 6.3 Comparación Pre-Post por reactivo en el grupo control

Se realizó una prueba de Wilcoxon para evaluar las diferencias entre los puntajes pre y post en el primer reactivo, el cual se enfoca en el reconocimiento de los componentes de los ecosistemas. El análisis (tabla 9) arrojó un valor de significación de 0.317, lo cual sugiere que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes pre y post en este reactivo ( $p > 0.05$ ). Por lo tanto, no se puede concluir que haya habido un cambio significativo en la respuesta a esta pregunta después de la intervención.

**Tabla 9** Pregunta 1 Grupo control

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 1 posttest - Puntuación pregunta 1 pretest
Z	-1.000 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	.317

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Se realizó una prueba de Wilcoxon para evaluar las diferencias entre los puntajes pre y post en el segundo reactivo, el cual se centra en el concepto de Biocenosis. El análisis (tabla 10) arrojó un valor de significación de 0.003, lo cual indica que se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes pre y post en este reactivo ( $p < 0.05$ ). Por lo tanto, se concluye que hubo un cambio significativo en la respuesta a esta pregunta después de la intervención, evidenciando una mejora en la comprensión del concepto de Biocenosis por parte de los participantes.

**Tabla 10** Pregunta 2 Grupo control

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 2 posttest - Puntuación pregunta 2 pretest
Z	-2.985 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	.003

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Se aplicó una prueba de Wilcoxon para evaluar las diferencias entre los puntajes pre y post en el tercer reactivo, que trata sobre la razón por la cual los productores de ecosistemas marinos deben habitar en aguas superficiales. Los resultados (tabla 11) revelaron un valor de  $p$  de 0.34, lo cual indica que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes pre y post en este reactivo ( $p > 0.05$ ). Por lo tanto, no se puede concluir de manera definitiva que haya ocurrido un cambio significativo en la respuesta a esta pregunta después de la intervención.

**Tabla 11** Pregunta 3 Grupo control

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 3 postest - Puntuación pregunta 3 pretest
Z	-2.121 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	.034

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Se llevó a cabo una prueba de Wilcoxon para evaluar las diferencias entre los puntajes pre y post en el cuarto reactivo, que se centra en la definición del concepto de Biotopo. Los resultados (12) revelaron un valor de  $p$  altamente significativo de 0.000, lo que indica una diferencia estadísticamente significativa en los puntajes pre y post en esta pregunta ( $p < 0.05$ ). Por lo tanto, se puede concluir con confianza que hubo un cambio importante en la respuesta a esta pregunta después de la intervención, evidenciando una mejora significativa en la comprensión del concepto de Biotopo por parte de los participantes.

**Tabla 12** Pregunta 4 Grupo control

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 4 postest - Puntuación pregunta 4 pretest
Z	-3.771 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Se llevó a cabo una prueba de Wilcoxon para evaluar las diferencias entre los puntajes pre y post en el quinto reactivo, que trata sobre la selección de la zona de la Tierra en la que nunca hay sequía y las temperaturas no cambian a lo largo del año. El análisis (tabla 13) no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes pre y post en este reactivo, con un valor de significación de 0.796 ( $p > 0.05$ ). Por lo tanto, no se encontraron pruebas concluyentes de un cambio significativo en la respuesta a esta pregunta después de la intervención.

**Tabla 13** Pregunta 5 Grupo control

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 5 postest - Puntuación pregunta 5 pretest
Z	-.258 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	.796

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Se realizó una prueba de Wilcoxon para evaluar las diferencias entre los puntajes pre y post en el sexto reactivo, que trata sobre la altitud aproximada de los robledales. El análisis (tabla 14) reveló un valor de significación de 0.317, lo cual indica que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes pre y post en este reactivo ( $p > 0.05$ ). Por lo tanto, no se puede concluir de manera concluyente que haya habido un cambio significativo en la respuesta a esta pregunta después de la intervención.

**Tabla 14** Pregunta 6 Grupo control

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 6 postest - Puntuación pregunta 6 pretest
Z	-1.000 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	.317

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Se realizó una prueba de Wilcoxon para evaluar las diferencias entre los puntajes pre y post en el séptimo reactivo, que aborda el tema del bosque de hoja perenne adaptado a las sequías veraniegas. El análisis (tabla 15) reveló un valor de significación extremadamente significativo de 0.000, lo cual indica que se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes pre y post en este reactivo ( $p < 0.05$ ). Por lo tanto, se concluye de manera contundente que hubo un cambio significativo en la respuesta a esta pregunta después de la intervención, demostrando una mejora sustancial en la comprensión del bosque de hoja perenne adaptado a las sequías veraniegas por parte de los participantes.

**Tabla 15** Pregunta 7 Grupo control

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 7 postest - Puntuación pregunta 7 pretest
Z	.000 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	1.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. La suma de rangos negativos es igual a la suma de rangos positivos.

Se realizó una prueba de Wilcoxon para evaluar las diferencias entre los puntajes pre y post en la octava pregunta, que se centra en el balance entre productores, consumidores herbívoros y consumidores carnívoros en un ecosistema. Los resultados (tabla 16) revelaron un valor de p significativo de 0.007, lo que indica que se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes pre y post en esta pregunta ( $p < 0.05$ ). Por lo tanto, se puede concluir con confianza que hubo un cambio significativo en la respuesta a esta pregunta después de la intervención, reflejando una mayor comprensión por parte de los participantes sobre el equilibrio de los diferentes niveles tróficos en un ecosistema.

**Tabla 16** Pregunta 8 Grupo control

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 8 postest - Puntuación pregunta 8 pretest
Z	-2.714 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	.007

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Se llevó a cabo una prueba de Wilcoxon para evaluar las diferencias entre los puntajes pre y post en la novena pregunta, que aborda el ecosistema caracterizado por la presencia exclusiva de arbustos y herbáceas sin árboles. El análisis (tabla 17) reveló un valor de significación de 0.763, lo cual indica que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes pre y post en este reactivo ( $p > 0.05$ ). Por lo tanto, no se puede concluir de manera concluyente que haya habido un cambio significativo en la respuesta a esta pregunta después de la intervención.

**Tabla 17** Pregunta 9 Grupo control

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 9 postest - Puntuación pregunta 9 pretest
Z	-.302 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	.763

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Se realizó una prueba de Wilcoxon para evaluar las diferencias entre los puntajes pre y post en la décima pregunta, que trata sobre las características de la taiga. El análisis (tabla 18) arrojó un valor de significación de 0.012, lo que indica que se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes pre y post en esta pregunta ( $p < 0.05$ ). Por lo tanto, se concluye que hubo un cambio significativo en la respuesta a esta pregunta después de la intervención, evidenciando una mejora en la comprensión de las características específicas de la taiga por parte de los participantes.

**Tabla 18** *Pregunta 10 Grupo control*

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 10 postest - Puntuación pregunta 10 pretest
Z	-2.524 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	.012

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Se realizó una prueba de Wilcoxon para evaluar las diferencias entre los puntajes pre y post en la undécima pregunta, que aborda la clasificación de diversos ecosistemas según categorías específicas. Los resultados (tabla 19) revelaron un valor de significación de 0.005, lo cual indica que se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes pre y post en esta pregunta ( $p < 0.05$ ). Por lo tanto, se concluye que hubo un cambio significativo en la respuesta a esta pregunta después de la intervención, demostrando una mejora en la comprensión de la clasificación de los ecosistemas por parte de los participantes.

**Tabla 19** *Pregunta 11 Grupo control*

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 11 postest - Puntuación pregunta 11 pretest
Z	-2.840 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	.005

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Se realizó un análisis estadístico (tabla 20) de la pregunta 12, que busca seleccionar la zona de la Tierra con escasez de vida a pesar de contar con suficiente luz y un ambiente cálido, el valor de significación obtenido fue de 1.00. Esto indica que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes pre y post en esta pregunta ( $p > 0.05$ ). Por lo tanto, no se puede concluir que haya habido un cambio significativo en la respuesta a esta pregunta después de la intervención.

**Tabla 20** Pregunta 12 Grupo control

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 12 postest - Puntuación pregunta 12 pretest
Z	.000 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	1.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. La suma de rangos negativos es igual a la suma de rangos positivos.

Se realizó un análisis estadístico de la última pregunta, la cual implica clasificar diferentes ecosistemas de acuerdo a sus características. Los resultados (tabla 21) revelaron un valor de significación de 1.00, lo cual indica que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes pre y post en esta pregunta ( $p > 0.05$ ). Por lo tanto, no se puede concluir de manera concluyente que haya habido un cambio significativo en la respuesta a esta pregunta después de la intervención.

**Tabla 21** Pregunta 13 Grupo control

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 13 postest - Puntuación pregunta 13 pretest
Z	.000 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	1.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. La suma de rangos negativos es igual a la suma de rangos positivos.

#### 6.4 Comparación Pre-Post por reactivo Grupo Experimental

Se realizó una prueba de Wilcoxon para evaluar las diferencias entre los puntajes del pretest y posttest en el primer reactivo, que consiste en el reconocimiento de los componentes de los ecosistemas. El análisis (tabla 22) arrojó un valor de significación de 0.317, lo cual indica que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes del pretest y posttest en este reactivo ( $p > 0.05$ ). Por lo tanto, no se puede concluir de manera concluyente que haya habido un cambio significativo en la respuesta a esta pregunta después de la intervención.

**Tabla 22** Pregunta 1 Grupo experimental

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 1 posttest - Puntuación pregunta 1 pretest
Z	-1.000 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	.317

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Se llevó a cabo una prueba de Wilcoxon para examinar las diferencias entre los puntajes del pretest y posttest en el segundo reactivo, el cual aborda el concepto de biocenosis. El análisis estadístico reveló un valor de significación de 0.480, lo cual indica que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes del pretest y posttest en este reactivo ( $p > 0.05$ ). Por consiguiente, no se puede afirmar de manera concluyente que haya existido un cambio significativo en la comprensión del concepto de biocenosis después de la intervención.

**Tabla 23** Pregunta 2 Grupo experimental

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 2 postest - Puntuación pregunta 2 pretest
Z	-.707 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	.480

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Para el tercer reactivo, que se enfoca en la comprensión de por qué los productores de ecosistemas marinos deben vivir en aguas superficiales, se realizó una prueba de Wilcoxon. Los resultados revelaron un valor de significación de 0.014, lo cual indica que se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes del pretest y postest en este reactivo ( $p < 0.05$ ). Por lo tanto, se concluye que hubo un cambio significativo en la comprensión de los participantes con respecto a la importancia de que los productores de ecosistemas marinos habiten en aguas superficiales después de la intervención.

**Tabla 24** Pregunta 3 Grupo experimental

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 3 postest - Puntuación pregunta 3 pretest
Z	-2.449 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	.014

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

En relación al cuarto reactivo, que aborda la definición del concepto de biotopo, se aplicó una prueba de Wilcoxon para evaluar las diferencias entre los puntajes del pretest y posttest. Los resultados obtenidos revelaron un valor de significación de 0.011, indicando la presencia de diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes pre y post en este reactivo ( $p < 0.05$ ). Por ende, se puede concluir que hubo un cambio significativo en la comprensión de los participantes respecto a la definición de biotopo después de la intervención.

**Tabla 25** Pregunta 4 Grupo experimental

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 4 posttest - Puntuación pregunta 4 pretest
Z	-2.530 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	.011

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Para el quinto reactivo, que trata sobre la selección de la zona de la Tierra en la que no hay sequía y las temperaturas no cambian a lo largo del año, se llevó a cabo una prueba de Wilcoxon. Los resultados mostraron un valor de significación de 0.705, lo cual indica que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes del pretest y posttest en este reactivo ( $p > 0.05$ ). Por lo tanto, no se puede concluir de manera concluyente que haya habido un cambio significativo en la respuesta a esta pregunta después de la intervención.

**Tabla 26** Pregunta 5 Grupo experimental

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 5 postest - Puntuación pregunta 5 pretest
Z	-.378 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	.705

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

En relación al sexto reactivo, que busca conocer la altitud aproximada de los robledales, se realizó una prueba de Wilcoxon para evaluar las diferencias entre los puntajes del pretest y postest. Los resultados revelaron un valor de significación de 1.00, lo cual indica que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes pre y post en este reactivo ( $p > 0.05$ ). Por lo tanto, no se puede concluir de manera concluyente que haya habido un cambio significativo en la comprensión de los participantes en cuanto a la altitud de los robledales después de la intervención.

**Tabla 27** Pregunta 6 Grupo experimental

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 6 postest - Puntuación pregunta 6 pretest
Z	.000 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	1.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. La suma de rangos negativos es igual a la suma de rangos positivos.

En el caso del séptimo reactivo, que se refiere al bosque de hoja perenne adaptado a las sequías veraniegas, se llevó a cabo una prueba de Wilcoxon para examinar las diferencias entre los puntajes del pretest y postest. Los resultados arrojaron un valor de significación de 0.439, lo cual indica que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes pre y post en este reactivo ( $p > 0.05$ ). Por lo tanto, no se puede afirmar de manera concluyente que haya habido un cambio significativo en la comprensión de los participantes con respecto al bosque de hoja perenne adaptado a las sequías veraniegas después de la intervención.

**Tabla 28** Pregunta 7 Grupo experimental

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 7 postest - Puntuación pregunta 7 pretest
Z	-.775 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	.439

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

En relación al octavo reactivo, que aborda el balance entre productores, consumidores herbívoros y consumidores carnívoros, se realizó una prueba de Wilcoxon para analizar las diferencias entre los puntajes del pretest y postest. Los resultados revelaron un valor de significación de 0.317, lo cual indica que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes pre y post en este reactivo ( $p > 0.05$ ). Por lo tanto, no se puede concluir de manera concluyente que haya habido un cambio significativo en la comprensión de los participantes en cuanto al balance entre los diferentes niveles tróficos después de la intervención.

**Tabla 29** Pregunta 8 Grupo experimental

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 8 posttest - Puntuación pregunta 8 pretest
Z	-1.000 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	.317

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

En el caso del noveno reactivo, que busca identificar el ecosistema que prácticamente no tiene árboles, solo arbustos y herbáceas, se llevó a cabo una prueba de Wilcoxon para evaluar las diferencias entre los puntajes del pretest y posttest. Los resultados revelaron un valor de significación de 0.564, lo cual indica que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes pre y post en este reactivo ( $p > 0.05$ ). Por lo tanto, no se puede afirmar de manera concluyente que haya habido un cambio significativo en la comprensión de los participantes respecto al ecosistema mencionado después de la intervención.

**Tabla 30** Pregunta 9 grupo experimental

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 9 posttest - Puntuación pregunta 9 pretest
Z	-.577 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	.564

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

En relación al décimo reactivo, que aborda las características de la taiga, se realizó una prueba de Wilcoxon para analizar las diferencias entre los puntajes del pretest y posttest. Los resultados revelaron un valor de significación de 0.206, lo cual indica que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes pre y post en este reactivo ( $p > 0.05$ ). Por lo tanto, no se puede concluir de manera concluyente que haya habido un cambio significativo en la comprensión de los participantes con respecto a las características de la taiga después de la intervención.

**Tabla 31** *Pregunta 10 Grupo experimental*

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 10 posttest - Puntuación pregunta 10 pretest
Z	-1.265 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	.206

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

En el caso del siguiente reactivo, que trata sobre la clasificación de diversos ecosistemas de acuerdo a ciertas categorías, se llevó a cabo una prueba de Wilcoxon para evaluar las diferencias entre los puntajes del pretest y posttest. Los resultados revelaron un valor de significación de 0.058, lo cual indica que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes pre y post en este reactivo ( $p > 0.05$ ). Por lo tanto, no se puede afirmar de manera concluyente que haya habido un cambio significativo en la comprensión de los participantes en cuanto a la clasificación de los ecosistemas después de la intervención.

**Tabla 32** Pregunta 11 Grupo experimental

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 11 postest - Puntuación pregunta 11 pretest
Z	-1.897 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	.058

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

En relación al siguiente reactivo, que trata sobre la determinación de la zona de la Tierra con escasez de vida, pero suficiente luz y ambiente cálido, se realizó una prueba de Wilcoxon para analizar las diferencias entre los puntajes del pretest y postest. Los resultados revelaron un valor de significación de 0.059, lo cual indica que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes pre y post en este reactivo ( $p > 0.05$ ). Por lo tanto, no se puede concluir de manera concluyente que haya habido un cambio significativo en la comprensión de los participantes con respecto a la determinación de esta zona de la Tierra después de la intervención.

**Tabla 33** Pregunta 12 Grupo experimental

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 12 postest - Puntuación pregunta 12 pretest
Z	-1.890 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	.059

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

En el caso del último reactivo, que aborda la clasificación de diferentes ecosistemas según sus características, se realizó una prueba de Wilcoxon para evaluar las diferencias entre los puntajes del pretest y postest. Los resultados revelaron un valor de significación de 0.705, lo cual indica que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes pre y post en este reactivo ( $p > 0.05$ ). Por lo tanto, no se puede afirmar de manera concluyente que haya habido un cambio significativo en la comprensión de los participantes en cuanto a la clasificación de los ecosistemas después de la intervención.

**Tabla 34** Pregunta 13 Grupo experimental

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación pregunta 13 postest - Puntuación pregunta 13 pretest
Z	-.378 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	.705

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Una vez interpretadas las pruebas estadísticas por reactivo individual, se realizaron las comparaciones de puntajes del pretest y postest para cada grupo. Debido a la anormalidad estadística del conjunto de datos de puntuaciones del pretest y la cantidad de datos, se decidió utilizar pruebas no paramétricas para la interpretación de los resultados, específicamente se continuó con las pruebas de Wilcoxon.

### 6.5 Comparación de puntajes pretest-postest Grupo Control

Se realizó una prueba de Wilcoxon (tabla 35) para comparar los puntajes del pretest y postest en el grupo control. El valor de la significación fue de 0.000 ( $p < 0.05$ ), lo que indica un cambio significativo en el desempeño del grupo después de la intervención.

Además, considerando la magnitud del efecto, se calculó el tamaño de impacto utilizando la fórmula propuesta por Rosenthal (Rosenthal's  $r$ ). El tamaño de impacto

obtenido ( $r = 0.78$ ) indica una asociación fuerte y positiva entre la intervención y el cambio en el desempeño del grupo control. Esto sugiere que la intervención tuvo un efecto significativo y relevante en la mejora de los puntajes del pretest y posttest en el grupo control.

**Tabla 35** Comparación de puntajes finales Grupo control

<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Puntuación Postest - Puntuación Pretest
Z	-3.953 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon  
b. Se basa en rangos negativos.

## 6.6 Comparación de puntajes pretest-postest Grupo Experimental

**Tabla 36** Comparación puntajes finales Grupo experimental

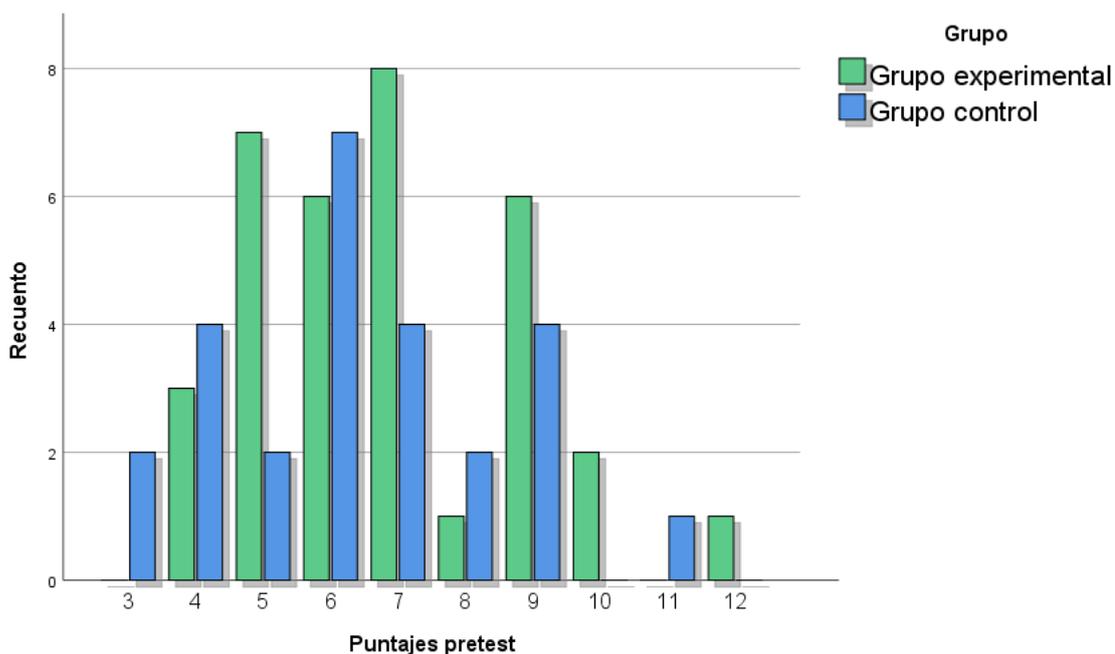
<i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></i>	
	Ppos - Ppre
Z	-2.534 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	.011

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon  
b. Se basa en rangos negativos.

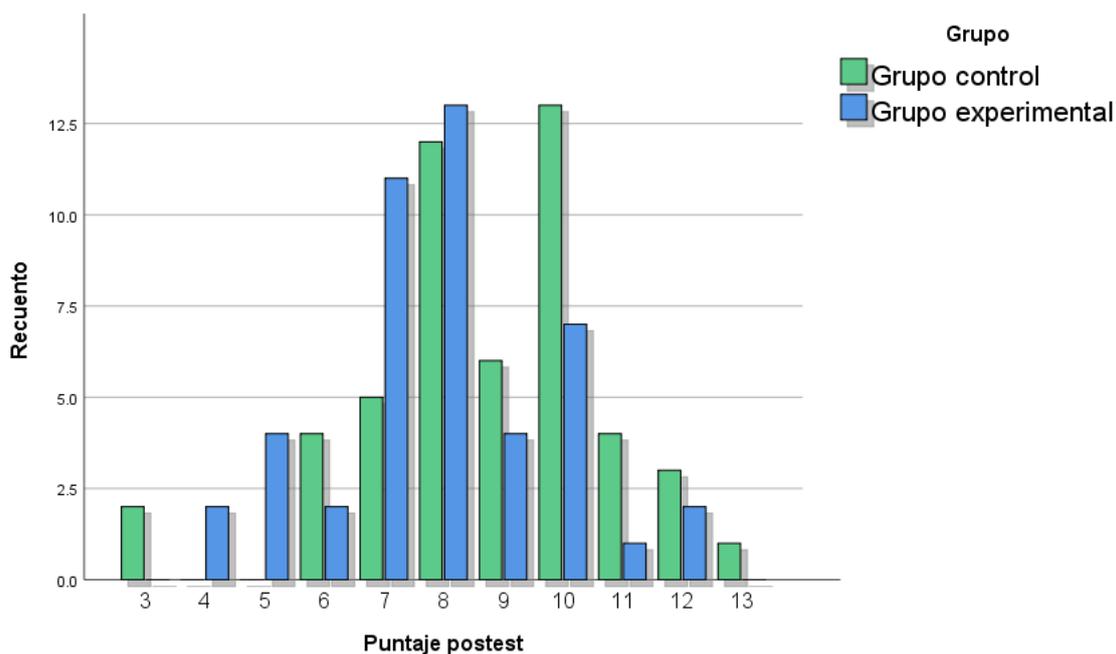
Se realizó una prueba de Wilcoxon para evaluar las diferencias en los puntajes de pretest y posttest en el grupo experimental. El análisis arrojó un valor de significación de 0.011, lo cual indica que se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los puntajes antes y después del tratamiento ( $p < 0.05$ ). Además, se calculó el tamaño de impacto utilizando el coeficiente de Rosenthal, obteniendo un valor de  $r = 0.412$ . Esto sugiere que el tratamiento tuvo un impacto moderado en el desempeño del grupo experimental en el cuestionario. Por lo tanto, se concluye que la intervención implementada tuvo un efecto significativo en la mejora de los puntajes en el grupo experimental.

A continuación, se presentan con esquemas para facilitar su visualización, los datos antes mencionados. Las figuras 54 y 55 exponen la frecuencia de puntajes finales obtenidos por cada grupo en el pretest y el postest. Los histogramas sugieren la mejora de ambos grupos tras el tratamiento que recibió cada uno, en el crecimiento de las barras en puntajes alrededor de 8 a 10 en el postest después de ser los más frecuentes los puntajes de 5 a 7 en el pretest.

**Figura 54** Frecuencia de puntajes finales en pretest



**Figura 55** Frecuencia de puntajes finales en postest



## **6.7 Resultados del cuestionario de valoración de experiencia a partir de la actividad de ecosistemas.**

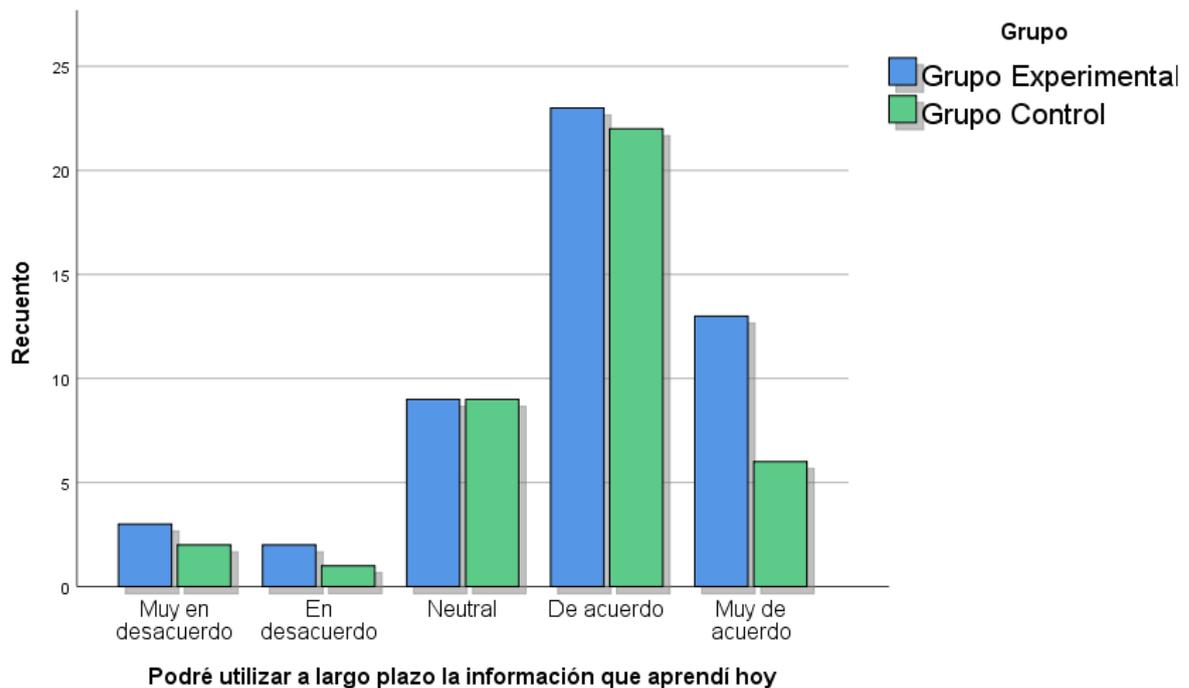
A continuación se expondrán los gráficos y descripciones de los mismos para la escala Likert empleada en el cuestionario de valoración de experiencia a partir de la actividad de ecosistemas, tanto en el grupo control, como en el experimental; recordando que el grupo control respondió el cuestionario después de haber recibido la clase de ecosistemas con estrategias del método educativo tradicional y el grupo experimental respondió después de haber participado en la clase de ecosistemas con la estrategia cooperativa del Puzzle de Aronson.

La gráfica de barras agrupadas (figura 54) muestra las valoraciones de experiencia en relación a la afirmación "Podré utilizar a largo plazo la información que aprendí hoy" para el grupo control y el grupo experimental. Para el grupo experimental, se observa que el 37% de los participantes expresaron una opinión positiva, siendo el 23% "De acuerdo" y el 14% "Muy de acuerdo". Por otro lado, el 19% de los participantes tuvo una opinión negativa, con un 8% "En desacuerdo" y un 11% "Muy en desacuerdo". Además, el 33% de los participantes manifestaron una respuesta neutral.

En comparación, para el grupo control, se evidencia que el 36% de los participantes mostraron una valoración positiva, con un 22% "De acuerdo" y un 14% "Muy de acuerdo". Asimismo, el 21% de los participantes tuvieron una opinión negativa, con un 10% "En desacuerdo" y un 11% "Muy en desacuerdo". Un 33% de los participantes expresaron una respuesta neutral.

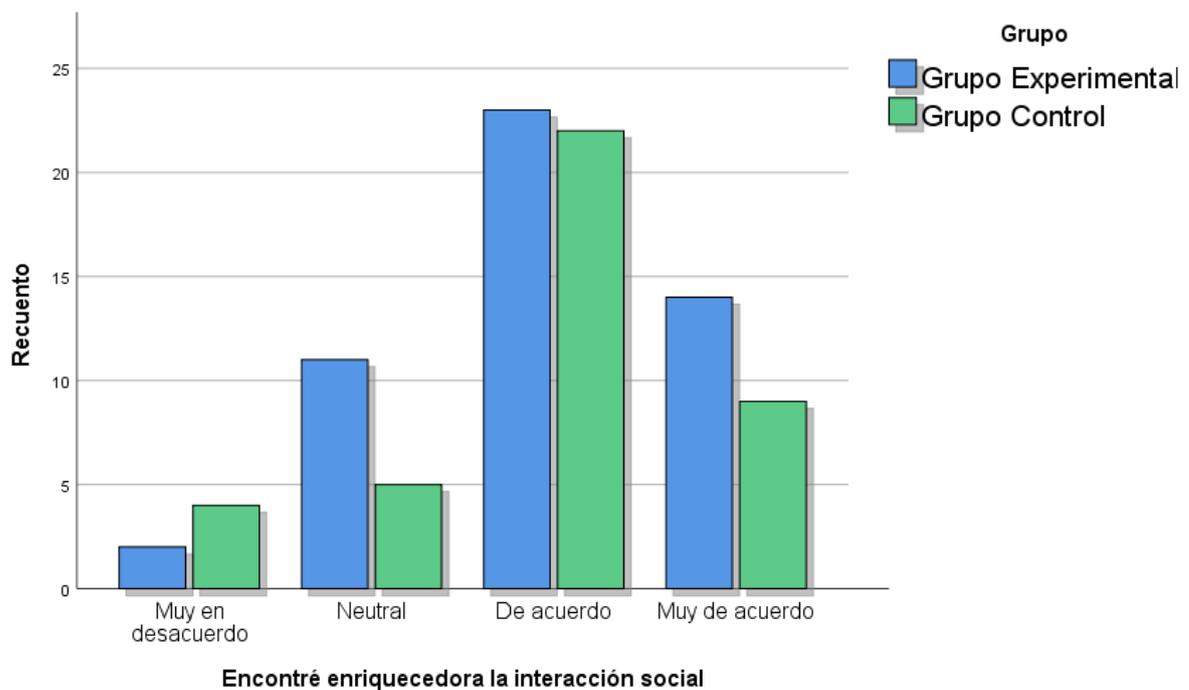
Estos resultados sugieren que, en términos generales, tanto el grupo experimental como el grupo control presentaron valoraciones similares en relación a la capacidad de utilizar la información aprendida a largo plazo. Sin embargo, es importante destacar que el grupo experimental mostró una ligera tendencia hacia una valoración más positiva en comparación con el grupo control.

**Figura 56** Reactivo 1: *Uso de conocimientos a largo plazo*



Para la segunda pregunta, "Encontré enriquecedora la interacción social", se compararon los resultados del grupo experimental y el grupo control. En el grupo experimental, un bajo porcentaje de participantes expresaron una percepción negativa hacia la interacción social, mientras que la mayoría estuvo de acuerdo en que fue enriquecedora. Además, un alto porcentaje de participantes mostraron una percepción muy positiva sobre la interacción social. En el grupo control, hubo una proporción similar de participantes con percepciones negativas y neutrales, pero también un número significativo de participantes estuvieron de acuerdo en que la interacción social fue enriquecedora. Sin embargo, la proporción de participantes con una percepción muy positiva fue menor en comparación con el grupo experimental. Estos resultados sugieren que el tratamiento aplicado en el grupo experimental pudo haber tenido un impacto más significativo en la valoración de la interacción social en comparación con el grupo control. Es importante tener en cuenta que estos resultados se basan en las respuestas de los participantes al cuestionario con escala Likert, que refleja sus valoraciones de experiencia durante el tratamiento.

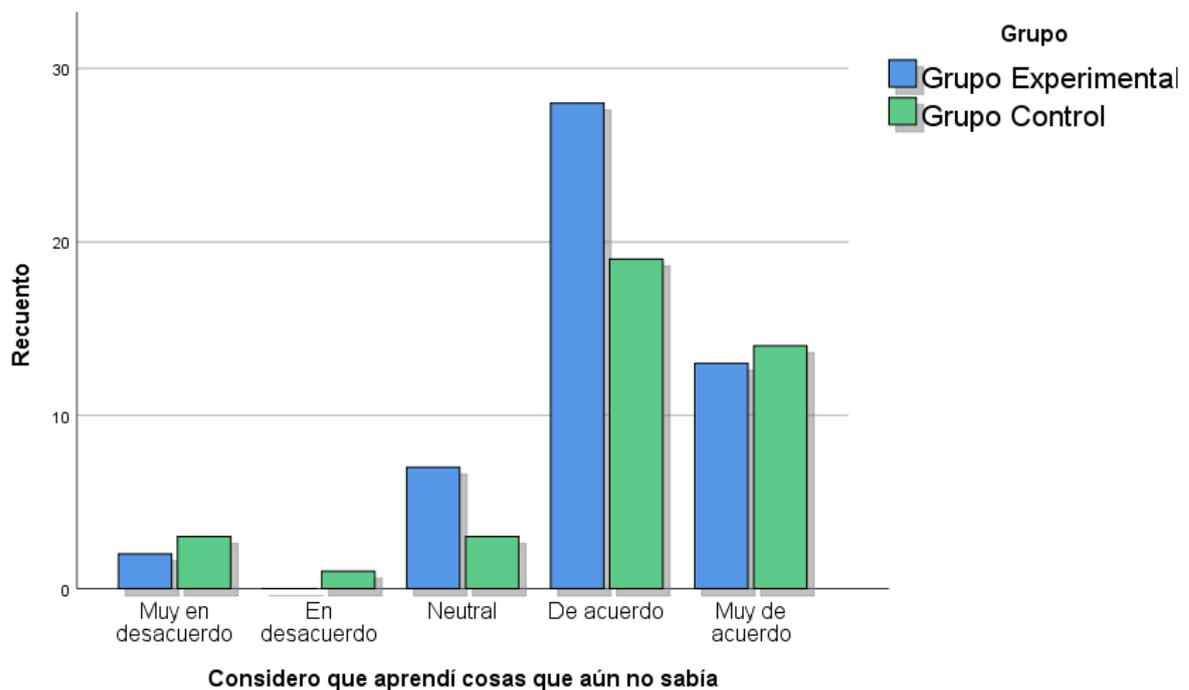
**Figura 57** Reactivo 2: *Interacción social enriquecedora*



Al analizar los resultados de la tercera pregunta, que evalúa el grado en que los participantes consideraron haber aprendido cosas que aún no sabían, se observa que en el grupo experimental hubo un mayor porcentaje de respuestas positivas. Un total de 41 participantes del grupo experimental indicaron estar de acuerdo o muy de acuerdo con esta afirmación, lo que representa aproximadamente el 57% del total. Por otro lado, en el grupo control, 33 participantes expresaron su acuerdo o fuerte acuerdo, representando alrededor del 57% del total.

Estos hallazgos sugieren que el tratamiento aplicado en el grupo experimental pudo haber generado un impacto significativo en la percepción de aprendizaje de los participantes. Los resultados muestran una diferencia notable en la valoración de haber adquirido conocimientos novedosos entre los dos grupos, favoreciendo al grupo experimental. Esta diferencia puede indicar que el enfoque utilizado en el tratamiento tuvo un efecto positivo en la adquisición de nuevos conocimientos en comparación con el grupo control.

**Figura 58** Reactivo 3: Aprendizajes nuevos

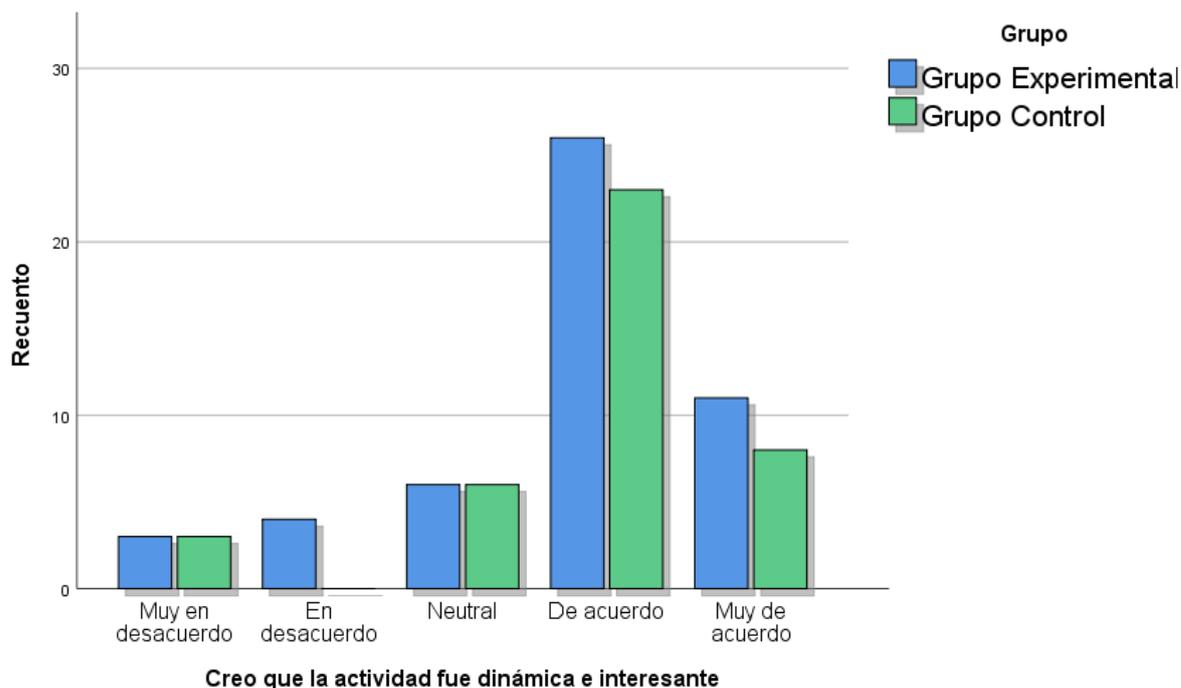


Al comparar las respuestas a la pregunta "Creo que la actividad fue dinámica e interesante" entre el grupo experimental y el grupo control, se observa lo siguiente:

En el grupo experimental, la mayoría de los participantes (74%) expresó estar de acuerdo o muy de acuerdo con la afirmación, indicando que percibieron la actividad como dinámica e interesante. En el grupo control, un porcentaje similar (78%) manifestó estar de acuerdo o muy de acuerdo con la afirmación, señalando también una percepción positiva de la dinamicidad e interés de la actividad.

Las respuestas negativas en ambos grupos fueron mínimas, con un 6% en el grupo experimental y un 8% en el grupo control expresando estar en desacuerdo o muy en desacuerdo. Estos resultados sugieren que tanto el grupo experimental como el grupo control tuvieron una percepción mayoritariamente positiva de la dinamicidad e interés de la actividad, sin diferencias significativas entre ambos grupos.

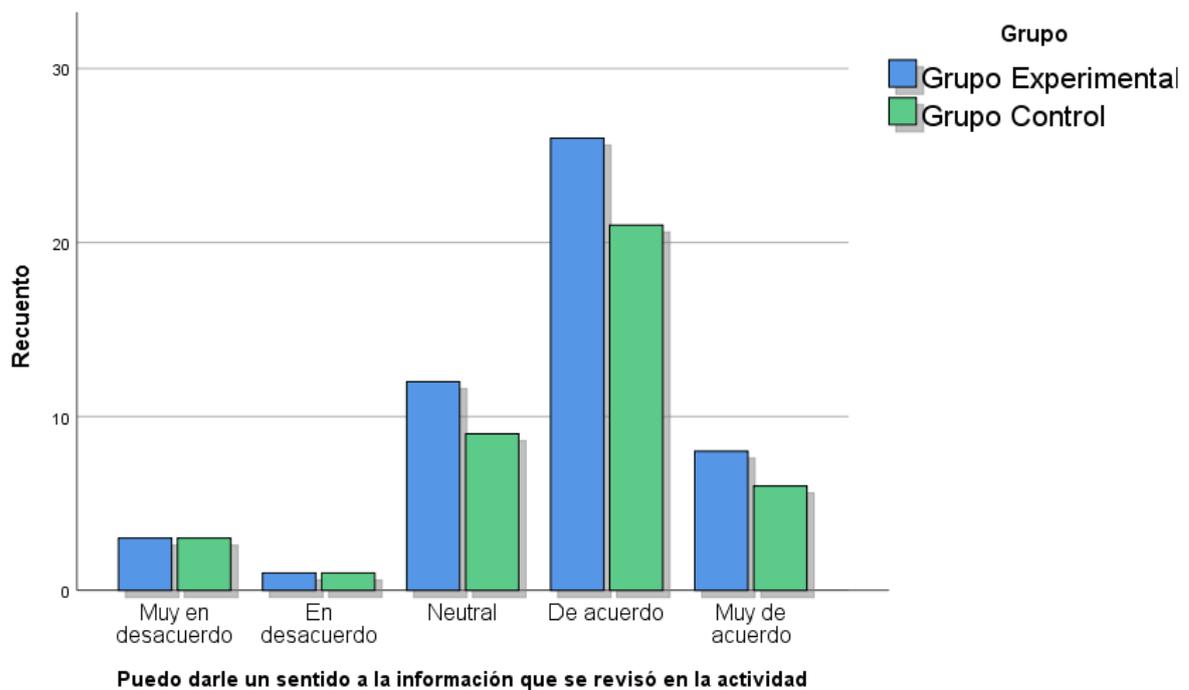
**Figura 59** Reactivo 4: *Actividad dinámica e interesante*



Para la quinta pregunta, "Puedo darle un sentido a la información que se revisó en la actividad", en el grupo experimental, una mayoría del 57% expresó estar de acuerdo o muy de acuerdo, seguido de un 26% que se mostró neutral y un 17% que estuvo en desacuerdo o muy en desacuerdo. Por otro lado, en el grupo control, el 63% estuvo de acuerdo o muy de acuerdo, el 22% se mantuvo neutral y el 15% expresó estar en desacuerdo o muy en desacuerdo.

Estos resultados indican que tanto en el grupo experimental como en el grupo control, una proporción significativa de participantes consideró que podían darle un sentido a la información revisada en la actividad. No se observan diferencias sustanciales entre los grupos en relación a esta variable.

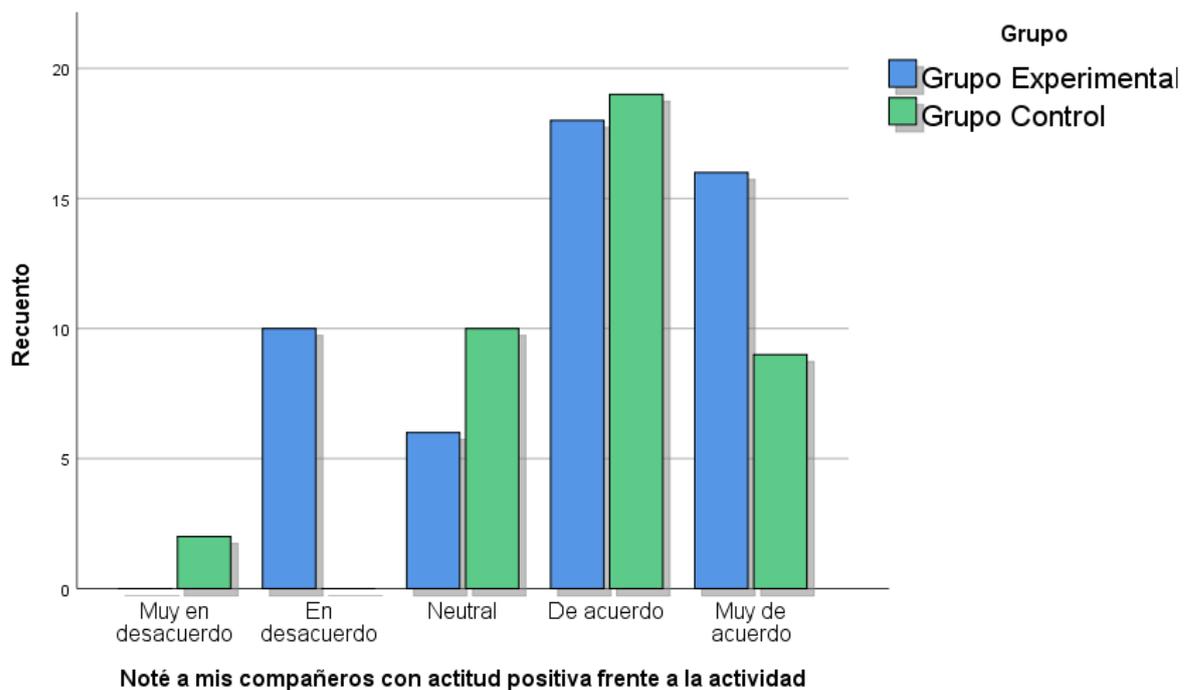
**Figura 60** Reactivo 5: Contenidos con lógica en el contexto de los estudiantes



En cuanto a la percepción de los participantes sobre la actitud positiva de sus compañeros frente a la actividad, se observaron diferencias entre el grupo experimental y el grupo control. En el grupo experimental, se encontró que un porcentaje significativo de participantes estuvo en desacuerdo o se mostró neutral en cuanto a notar una actitud positiva por parte de sus compañeros. Por otro lado, un porcentaje considerable de participantes en el grupo experimental estuvo de acuerdo o muy de acuerdo en que notó una actitud positiva entre sus compañeros. En contraste, en el grupo control, hubo un menor porcentaje de participantes que estuvieron en desacuerdo o en neutral, mientras que un porcentaje similar estuvo de acuerdo o muy de acuerdo en notar una actitud positiva entre sus compañeros.

Estos resultados sugieren que el tratamiento implementado en el grupo experimental pudo haber tenido un impacto en la percepción de los participantes respecto a la actitud positiva de sus compañeros. Esto puede indicar una mayor interacción grupal y un ambiente más favorable para la realización de la actividad. Sin embargo, es importante considerar otros factores que podrían haber influido en esta percepción, como las dinámicas grupales y las interacciones sociales.

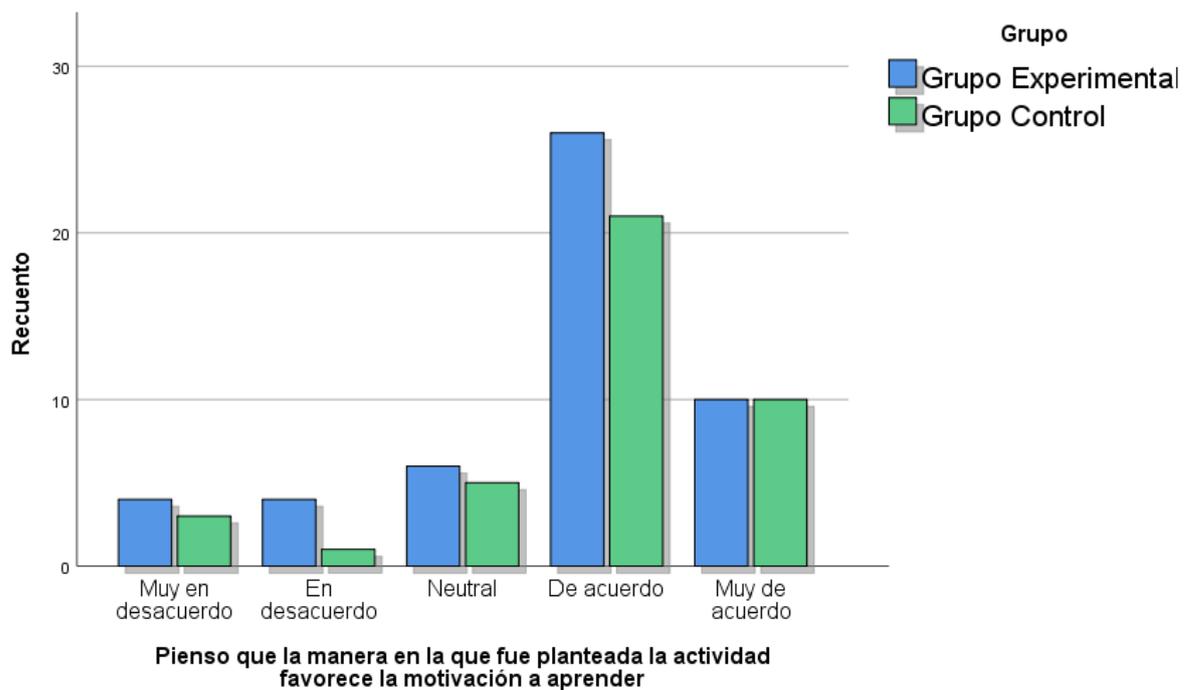
**Figura 61** Reactivo 6: Actitudes positivas frente a la actividad



En relación a la percepción de la manera en que fue planteada la actividad y su impacto en la motivación a aprender, los participantes del grupo experimental mostraron una distribución diversa en sus respuestas. Al analizar los resultados, se observa que un porcentaje significativo de participantes estuvo en acuerdo y en fuerte acuerdo con que la forma en que se planteó la actividad favoreció su motivación a aprender. Esto indica que consideran que el enfoque utilizado fue efectivo para generar un ambiente motivador y estimulante. Por otro lado, en el grupo control, los resultados también indican una distribución variada en las respuestas. Aunque un porcentaje considerable de participantes se mostró de acuerdo o en fuerte acuerdo con que la actividad favoreció su motivación a aprender, es importante mencionar que, en comparación con el grupo experimental, hubo una menor proporción de respuestas en estas categorías.

Estos hallazgos sugieren que la forma en que se planteó la actividad tuvo un impacto positivo en la motivación a aprender, especialmente en el grupo experimental. Sin embargo, es necesario considerar otros factores que puedan influir en la percepción de la motivación, como las expectativas previas de los participantes y la naturaleza de la actividad misma.

**Figura 62** Reactivo 7: Fomento de la motivación por aprender



En relación a la experiencia de diversión durante la realización de la actividad, se observan diferencias en las respuestas entre el grupo experimental y el grupo control. En el grupo experimental, se evidencia una distribución variada en las respuestas. Aunque un porcentaje considerable de participantes estuvo de acuerdo y en fuerte acuerdo con haber experimentado diversión durante la actividad, también hubo una proporción significativa de respuestas neutrales.

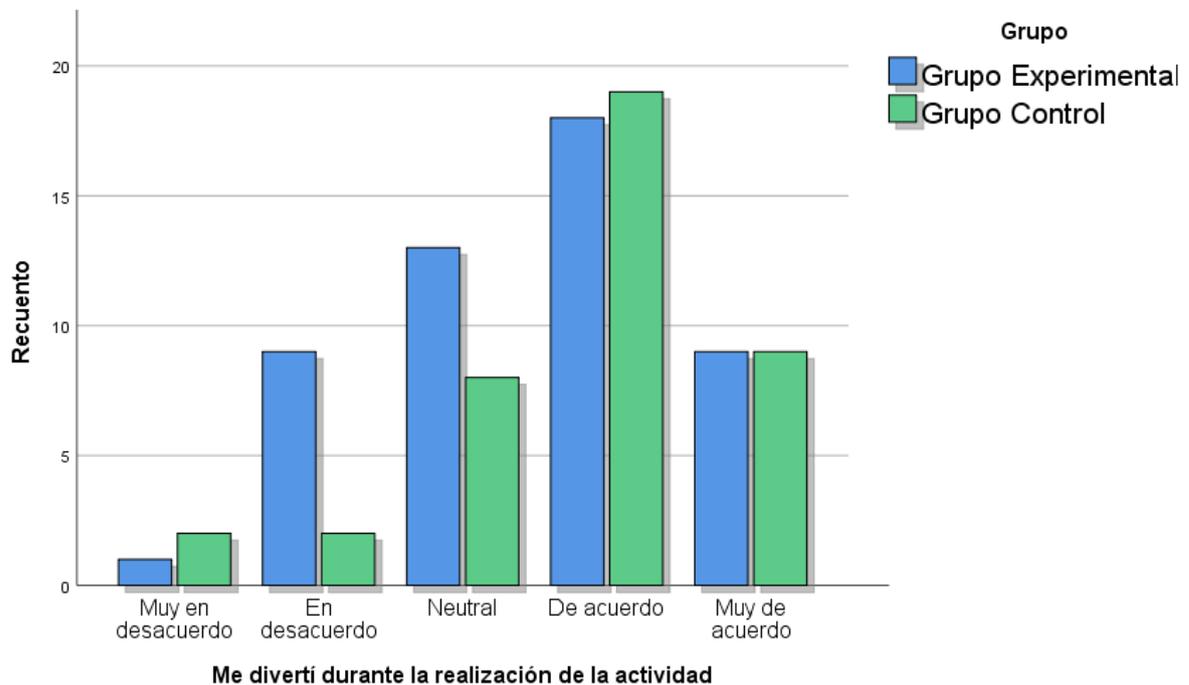
En el grupo control, los resultados muestran una distribución similar. Aunque un número considerable de participantes se mostró de acuerdo o en fuerte acuerdo en haber experimentado diversión, también se registraron respuestas en las categorías de desacuerdo y neutral.

Estos hallazgos sugieren que, si bien la actividad pudo generar diversión para algunos participantes, no fue percibida de la misma manera por todos. Es importante considerar que la diversión es un aspecto subjetivo y puede estar influenciada por diversos factores individuales y contextuales.

Es necesario profundizar en el análisis y considerar otros elementos de la actividad que puedan haber influido en la experiencia de diversión, como el formato, la

interacción social y los elementos lúdicos presentes. Además, es relevante tener en cuenta las expectativas y preferencias individuales de los participantes, ya que estos factores pueden influir en su percepción de la diversión durante la actividad.

**Figura 63** Reactivo 8: *Diversión durante la actividad.*



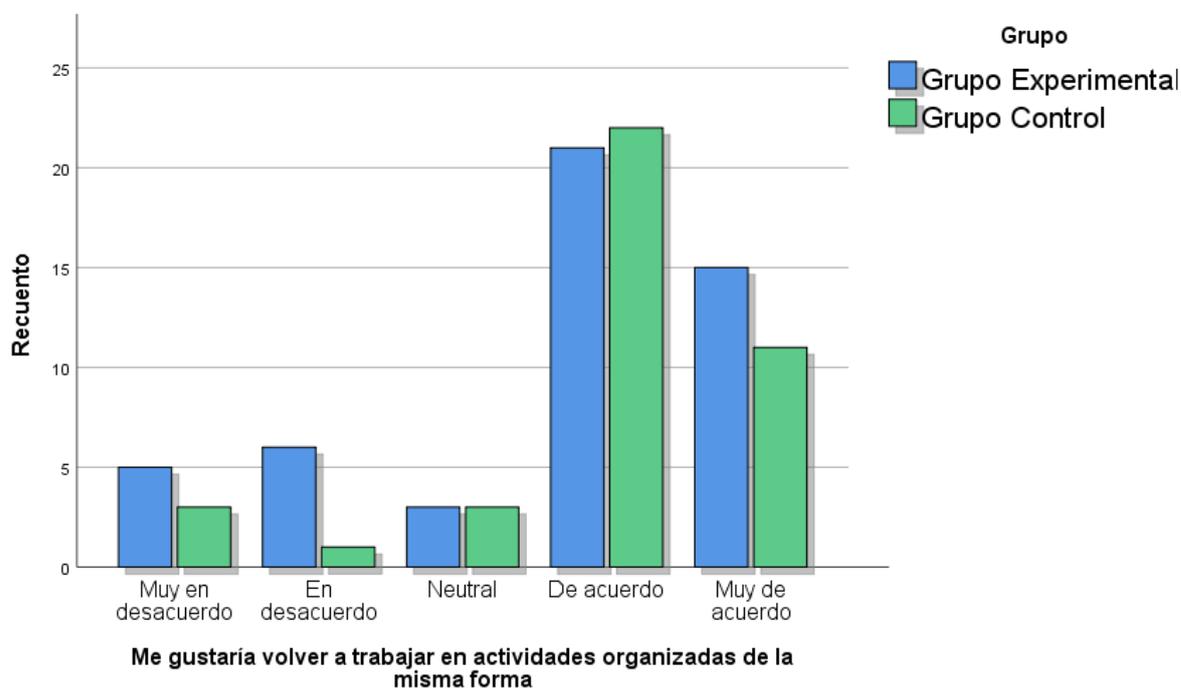
En relación al deseo de volver a trabajar en actividades organizadas de la misma forma, se observan diferencias en las respuestas entre el grupo experimental y el grupo control. En el grupo experimental, se evidencia una distribución variada en las respuestas. Un porcentaje significativo de participantes se mostró de acuerdo o en fuerte acuerdo en tener interés en trabajar nuevamente en actividades organizadas de la misma forma. Sin embargo, también se registraron respuestas en las categorías de desacuerdo y neutral.

En el grupo control, los resultados también muestran una distribución diversa. Se observa que un número considerable de participantes está de acuerdo o en fuerte acuerdo en tener el deseo de volver a trabajar en actividades organizadas de la misma forma, aunque también se registraron respuestas en las categorías de desacuerdo y neutral.

Estos hallazgos sugieren que, para ambos grupos, existe un interés general en trabajar nuevamente en actividades organizadas de forma similar. Sin embargo, también se evidencia cierta variabilidad en las respuestas, lo cual puede deberse a factores individuales y contextuales que influyen en la percepción de los participantes.

Estos resultados brindan información relevante para diseñar y planificar futuras actividades, permitiendo ajustar aspectos que contribuyan a mantener o mejorar el interés y la motivación de los participantes. Además, invitan a explorar más a fondo los factores que influyen en la percepción y el deseo de participar nuevamente en actividades organizadas de manera similar.

**Figura 64** Reactivo 9: Interés en volver a participar con Puzzle de Aronson



## 6.8 Deducciones al margen de lo estadístico

Habiendo presentado la información anterior se pueden hacer algunas deducciones al margen de lo estadístico, particularmente para el grupo experimental, mediante la interpretación de las gráficas que muestran las respuestas elegidas por reactivo en el test de ecosistemas.

Una de las observaciones que se pueden hacer al respecto es que, en el pretest, el grupo experimental no mostraba tanta tendencia hacia alguna respuesta de manera

general, hay más variación de frecuencias entre las demás posibles respuestas al momento de seleccionar la respuesta que les parece correcta. Esto se ve disminuido en el posttest al notar el aumento en la incidencia de ciertas respuestas en concreto, teniendo máximo dos opciones muy frecuentes, que generalmente eran la respuesta correcta y otra incorrecta.

Otra particularidad notoria en los resultados del grupo experimental es la importante cantidad de omisiones de respuestas en múltiples reactivos, llegando a ser hasta 9 omisiones en un par de ellos, lo cual contrasta bastante con las respuestas del posttest, en las cuales no hay ningún reactivo con respuesta omitida, lo que podría apuntar a que después del tratamiento los estudiantes se encontraban más cómodos y confiados respondiendo, una vez apropiado el conocimiento.

Se ha demostrado que los puntajes finales del test, tanto en el grupo control, como en el grupo experimental han cambiado, mejorando significativamente dichas puntuaciones. En este breve estudio hay múltiples casos donde se presentaron variables extrañas que pueden haber modificado a la variable dependiente, por lo que sería excesivo asumir que mediante la aplicación de un tratamiento de una sola sesión los resultados son determinantes en cuanto a alcanzar aprendizaje significativo o asumir la inoperancia de la enseñanza tradicional, sin embargo, al observar las gráficas que refieren al test de opiniones en las estrategias de enseñanza aplicadas se puede notar una ligera tendencia hacia la preferencia de los participantes, si bien existen atisbos para comprender si hubo aprendizajes o no en cada uno de los grupos después de la aplicación, es claro que estos no pueden ser concluyentes.

Sin embargo aunque el resultado de aprendizaje se muestra bastante equilibrado entre el grupo de control y el experimental, se logra inferir que adicionalmente al aprendizaje de contenidos específicos, parece ser que el uso de una metodología más activa propicia algunas condiciones necesarias para el aprendizaje de las ciencias, tales como participación, compromiso con el aprendizaje, preocupación por el otro y responsabilidad individual, si estos elementos parecen potenciarse con la aplicación aislada en un ejercicio parece que puede considerarse que una aplicación más prolongada puede dar mejores indicadores de resultados.

Por otra parte, adaptarse a una metodología nueva no siempre es fácil para los estudiantes, es por ello que se considera que los altos índices de no aceptación (22%) pueden deberse a la falta de adaptación metodológica de los alumnos, ya que en la forma tradicional de trabajo la gran mayoría está adaptado y no la ve como un problema.

Finalmente sería muy interesante contrastar al grupo etario del presente experimento con grupos de niños en edades escolares, pues puede ser significativo el hecho de entrar a una metodología no directiva para propiciar sus aprendizajes y dar seguimiento a esta actividad en el largo plazo, para permitirnos ver si esos atisbos de cambio como producto del uso del aprendizaje cooperativo en la enseñanza de las ciencias, se fortalecen o por el contrario solo están en el terreno especulativo.

## 7. Conclusiones

El presente estudio ha abordado la implementación del Puzzle de Aronson como estrategia de Aprendizaje Cooperativo (AC) para la enseñanza de Ciencias Naturales y su comparación con métodos de enseñanza tradicional para determinar el efecto del AC en el logro de aprendizajes de los estudiantes sobre ecosistemas; al construir nuevos conocimientos. A lo largo de esta investigación, se han evaluado conocimientos de los estudiantes respecto a las características de los ecosistemas y su composición en el medio natural en los momentos previo y posterior al tratamiento que recibieron los dos grupos que formaron parte del estudio (denominados control y experimental) a través de un cuestionario. Se compararon sus puntajes para determinar en qué medida aprendieron y de qué manera, de acuerdo al tratamiento recibido, además de recabar sus opiniones respecto al propio tratamiento para ofrecer otra perspectiva de los datos obtenidos durante el estudio. Los resultados obtenidos tratan de ofrecer una visión integral y significativa sobre la funcionalidad de estrategias de AC como el Puzzle de Aronson en la enseñanza de Ciencias Naturales, particularmente en el tema de los ecosistemas y sus características, además de reflejar cómo es que los estudiantes que participan de estas estrategias reconocen lo que han aprendido, piensan que es aplicable en su día a día y si están interesados en seguir aprendiendo de esa misma forma; esto, al tomar en cuenta que el estudio se llevó a cabo con estudiantes de la titulación del Grado en Educación Primaria, muy probablemente tendrá una influencia positiva en la aplicación de estrategias de AC en su futura labor docente, permitiendo a sus alumnos experimentar métodos educativos diversos y que brindan beneficios como los que ya se han hablado en el apartado de la fundamentación teórica.

Para el desarrollo de las conclusiones de manera más particular nos valdremos de la hipótesis presentada en el diseño del estudio, así como los objetivos de investigación planteados en el apartado antes mencionado.

La hipótesis planteada expresa que “Aplicar estrategias de Aprendizaje Cooperativo como el Puzzle de Aronson, en clases de Ciencias Experimentales al enseñar acerca de ecosistemas, favorece el logro de aprendizajes de los estudiantes de la titulación del Grado de Educación Primaria”, de acuerdo a lo observado en las gráficas descriptivas de las respuestas a los tests en cada reactivo y a las comparaciones empleando pruebas

estadísticas analizando los progresos de manera aislada en las preguntas, no se reflejaron cambios significativos en la mayoría de ellas. Sin embargo, no podemos omitir que el tratamiento tuvo la duración de una sesión de clase de alrededor de 70 minutos. Aún con ello, que los cambios no hayan sido significativos de manera individual, estadísticamente hablando, no implica que no haya habido mejoría en los resultados de los puntajes finales del cuestionario.

Por otra parte revisando las comparaciones pretest-postest de los puntajes generales del cuestionario, podemos vislumbrar la mejoría que se expresa en el anterior párrafo ya que de acuerdo a las pruebas estadísticas la diferencia de puntajes sí que fue significativa para el grupo experimental y con un tamaño de impacto que se determina como moderado, por lo que se puede asumir que al analizar de manera general los resultados se refleja una mejoría en los aprendizajes que se plantean en la hipótesis.

En el caso de los objetivos de investigación las conclusiones son las siguientes:

- **Objetivo general:** Analizar la influencia de una técnica de aprendizaje cooperativo (Puzzle de Aronson) en el logro de aprendizajes referentes a los ecosistemas, en estudiantes de Grado de Educación Primaria.

A pesar de las complicaciones con el número de participantes distintos en el pretest y el postest se pudieron seleccionar 26 sujetos que participaron en ambos momentos y que proporcionaron los datos comparativos en los que se basó el análisis realizado, a partir de ellos se determinó que en términos de puntajes finales de cuestionarios entre ambos momentos hubo una influencia positiva en los resultados estadísticamente significativa con respecto al tratamiento con la técnica de Aprendizaje Cooperativo del Puzzle en el logro de aprendizajes referentes a los ecosistemas; en los estudiantes.

Es importante recalcar que, dadas las condiciones del estudio, lo aplicado en este estudio no es generalizable y se mantiene al margen de la muestra total de estudiantes en la que se llevó a cabo.

- Objetivo específico a): Identificar y analizar los efectos de la aplicación del Puzzle de Aronson como estrategia de aprendizaje cooperativo en el logro de aprendizajes de estudiantes de Grado de Educación Primaria.

De acuerdo a lo observado en las comparaciones de pretest y postest se identificaron efectos positivos en el desempeño académico al encontrar cambios significativos en las puntuaciones del cuestionario aplicado para ambos momentos.

Otro efecto identificable posterior al tratamiento es el aumento en la disposición por responder de parte de los participantes del grupo experimental, que en el pretest omitieron varias respuestas en múltiples casos, llegando a omitir hasta nueve respuestas, tomando en cuenta que el cuestionario constaba de 13 reactivos. Esto sugiere que después de la actividad se encontraron más cómodos y confiados en lo que habían revisado durante el tratamiento, además de que posiblemente el tratamiento haya mejorado la ya mencionada disposición en la participación de los procesos educativos implicados en este estudio.

- Objetivo específico b): Reconocer el criterio y opinión de los estudiantes frente a la aplicación del Puzzle de Aronson en sus procesos de aprendizaje.

Una valoración que se consideró importante fue la de reconocer la opinión de los estudiantes con respecto a la aplicación del tratamiento y así incorporar un enfoque diverso al reflejar la experiencia desde un enfoque cualitativo, de los participantes que trascendiera las pruebas de estadísticas. Además de analizar los resultados cuantitativos obtenidos a través de las pruebas de estadísticas, se consideraron las opiniones y perspectivas del grupo experimental utilizando el cuestionario con escala Likert. Este enfoque complementario permitió una comprensión más completa y enriquecedora de los procesos de aprendizaje, actitudes frente a actividades similares y proyección de lo aprendido para su uso a futuro desde el punto de vista de los participantes. Los resultados cualitativos de las respuestas del cuestionario reflejaron que la mayor parte del grupo experimental estaba de acuerdo con las afirmaciones que coinciden con

efectos y actitudes positivas formadas a partir del trabajo con el Puzzle, además de considerarlo una estrategia óptima y replicable para construir nuevos aprendizajes. Esta incorporación de diferentes fuentes de información fortaleció la validez y la fiabilidad de nuestras conclusiones y brindó una visión más integral sobre la inclusión de estrategias de Aprendizaje Cooperativo en la enseñanza de Ciencias Naturales. En futuras investigaciones, se recomienda continuar integrando métodos mixtos que consideren tanto los aspectos cuantitativos como cualitativos, a fin de obtener una perspectiva más holística y enriquecedora de la aplicación de estrategias de AC en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

- Objetivo específico c): Comprender cuáles son los aspectos educativos en los que el Puzzle de Aronson como estrategia de Aprendizaje Cooperativo facilita otro tipo de aprendizajes que a su vez mejoran el ambiente de aprendizaje de los estudiantes.

Un aspecto importante que aporta a las conclusiones de este objetivo son las altas puntuaciones positivas en aspectos como la interacción social, actitudes positivas frente a la aplicación del Puzzle, significación de los aprendizajes y su uso a largo plazo y la formación de un sentido real a los conocimientos aprendidos.

- Objetivo específico d): Reconocer en qué forma el uso de actividades de aprendizaje no arquetípicas de la enseñanza de las Ciencias Naturales favorece el logro de aprendizajes en los estudiantes.

Ya ha quedado claro que al relacionar los datos obtenidos del test y la encuesta se puede argumentar que la aplicación de actividades de aprendizaje no arquetípicas en la enseñanza de Ciencias Naturales tiene un efecto positivo en el logro de aprendizajes, sin embargo, la actividad en cuestión (Puzzle de Aronson) demostró tener un carácter facilitador de relaciones sociales entre compañeros, promoción de la diversión durante el aprendizaje, creación de expectativas positivas frente a actividades similares para aplicar en clase a futuro y fomento de la motivación por

aprender, lo cual termina siendo un conjunto de consecuencias que favorecen los ambientes de aprendizaje y por ende los resultados educativos tienden a ser mejores.

### **8. Limitaciones y propuestas de mejora.**

En vista de los resultados obtenidos en la investigación, presentamos una serie de recomendaciones destinadas a mejorar la implementación de estrategias de Aprendizaje Cooperativo basadas o similares en el Puzzle de Aronson para la enseñanza de Ciencias Naturales.

- Es menester plantear el proceso metodológico en un tiempo mucho más prolongado que una sola sesión, se plantean dos posibles opciones que podrían resultar interesantes; una que se lleve a cabo durante toda una unidad temática (dos meses aproximadamente) o una que se aplique durante un semestre. De esta manera los datos resultantes podrán reflejar de una manera más efectiva y robusta los cambios, que pudieran ocurrir o no ocurrir, después del tratamiento.
- Creemos que la muestra debe ser considerablemente mayor por dos razones; la primera y más importante; a mayor número muestral, los resultados estadísticos están mejor establecidos, hay más probabilidades de que todos los cortes muestrales y datos obtenidos de ellos se distribuyan normalmente y por ende se puedan utilizar pruebas estadísticas paramétricas, que tienen mayor peso en las investigaciones de corte cuantitativo con diferencia de las no paramétricas. La otra razón es que teniendo una muestra más numerosa si se llegaran a tener que eliminar casos, como ocurrió en este estudio, la eliminación de estos no tendría repercusiones comprometedoras con la integridad de la muestra.
- Otra mejora a tomar en cuenta es la implementación de otras estrategias cooperativas además del puzzle de Aronson en el tratamiento de largo plazo, en la medida que los alumnos vayan generando mayor autonomía (que es uno de los objetivos intrínsecos del AC) las aplicaciones dirigidas a los aprendizajes disciplinares podrían ser más amplios.
- Los aprendizajes propios de las Ciencias naturales se alcanzan de mejor manera si los alumnos desarrollan hábitos y actitudes que permitan dichos aprendizajes, el Aprendizaje Cooperativo parece establecer un andamiaje apropiado para

alcanzarlos; dicho en otras palabras, el aprendizaje cooperativo favorece situaciones de aprendizaje que permiten no solo aprender mejores conceptos de ciencias, sino que generan hábitos transferibles a todos los contextos de aprendizaje. Por ello sería importante dar cuenta de ello utilizando otro tipo de instrumentos que recojan dichos logros y así poder demostrarlos en siguientes estudios.

## **9. Futuras líneas de investigación**

Teniendo en cuenta lo que se ha obtenido de esta investigación es entusiasmante la amplia posibilidad de senderos para andar desde la investigación en formación científica en educación básica, fundamentalmente basadas en metodologías educativas alternas como lo es el Aprendizaje Cooperativo, no solo con los beneficios en la construcción de nuevos aprendizajes sino en el desarrollo de habilidades y actitudes que favorecen a los estudiantes de manera íntegra.

De manera personal este estudio es un incentivante al desarrollo de una metodología cooperativa para la enseñanza de las ciencias naturales en educación primaria, la cual pueda ser aplicable en México, tomando en cuenta las características propias del contexto y aprovechándolas para emplear alternativas educativas a métodos tradicionales.

Ampliando las rutas que se podrían trazar para obtener provecho de esta investigación, está la extrapolación de lo llevado a cabo en este trabajo aplicado a diferentes métodos educativos alternativos durante la formación del profesorado, para que los futuros docentes cuenten con herramientas diversas que hayan vivenciado por sí mismos para reconocer la calidad y beneficios que se pudieran obtener de estas.

Por último y como un objetivo más ambicioso, poder profundizar en un estudio transversal de logro de aprendizajes de ciencias naturales en niños mexicanos en su trayectoria escolar primaria, aplicando el método de Aprendizaje Cooperativo durante los 6 años escolares que pueda ofrecer respuestas a las constantes necesidades educativas que demanda la sociedad.

## Reflexión personal

A manera de conclusión quisiera resaltar que la presentación de este documento es por así decirlo, concreción de la asimilación del proceso, los conocimientos y teoría referentes a investigación que pude encontrar en el programa de Máster en Investigación Educativa. Puedo decir que desarrollé habilidades de análisis y toma de decisiones que me permitieron tratar de alcanzar los objetivos propuestos y reflexionar a partir de lo logrado.

Si antes ya tenía en mente que el camino a la mejora de la práctica educativa está basado en la reflexión de la misma y en la actualización por medio de la investigación, ahora esa creencia se ha arraigado más y me motiva a seguir indagando respecto a mejores métodos educativos no solo para la aplicación en mi profesión, sino para compartir con colegas y demás personas interesadas en este ámbito.

Conocer el mundo que nos rodea es fundamental para determinar nuestras acciones con respecto al medio; aprender en ciencias nos permite orientar nuestro saber, actuar y reflexionar tomando en cuenta nuestros intereses y necesidades sin perjudicar a los y lo que nos rodea, por ello enseñar en ciencias debe ser un actuar cuidadoso, motivador, constante y reflexionado; es una enorme responsabilidad saber que cada día aproximar a los niños y jóvenes al saber científico es aportarles herramientas para el cambio en sus vidas, en sus comunidades, en nuestra sociedad y en nuestro planeta, pero a la vez una oportunidad de sembrar en el mundo un cambio, asumamos esa responsabilidad con alegría y compromiso, sabiendo que transformando el pensamiento de las personas se puede transformar al mundo.

## Bibliografía

- Arancibia, V., Herrera, P. & Strasser, K. (1997). *Manual de Psicología Educacional*. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Aronson, E., Stephan, C., Blaney, N. & Snapp, M. (1978). *The Jigsaw Classroom*. Sage Publications
- Baillo, A. & Carretero, M. (1996). Desarrollo del razonamiento y cambio conceptual en la comprensión de la flotación. En Carretero, M. *Construir y enseñar las ciencias experimentales*. Aique.
- Baquero, R. (1997) *Vigotsky y el aprendizaje escolar*. Aique.
- Bono, R. (2012). *Diseños cuasi-experimentales y longitudinales*. Universidad de Barcelona. <http://hdl.handle.net/2445/30783>
- Campbell, D. (1988). *Methodology and epistemology for social science: Selected papers*. University of Chicago Press.
- Collao Rojas, J. (2019). *Estrategia didáctica para desarrollar capacidades de elaboración del plan de medios publicitarios en estudiantes de una Universidad Privada de Lima*. Universidad San Ignacio de Loyola.
- Delgado, J., Reinoso, R. & Vega, M. (2020) Estrategias conjuntas de enseñanza en contenidos disciplinares y didácticos relacionados con los ecosistemas para maestros en formación. En Pérez, M., Molero, M., Barragán, A., Martos, A., Simón, A., Sisto, M., Tortosa, B., Pino, R., Gázquez, J., (Comps.). *Innovación Docente e Investigación en Educación. Avanzando en el proceso de enseñanza-aprendizaje*. (pp. 583-593). Dykinson.

- Gallego A., Castro, J. & Rey, J. (2008). El pensamiento científico en los niños y las niñas: algunas consideraciones e implicaciones. *Investigación e Innovación en Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 22-29.
- García, R., Traver, J. & Candela, I. (2001). *Aprendizaje cooperativo. Fundamentos, características y técnicas*. CCS-ICCE.
- Gros, B. (2000). *El ordenador invisible*. Gedisa.
- Guerra, M. & Jiménez, M. (2011). ¿Qué se necesita para enseñar ciencias?. En Dirección General de Desarrollo Curricular, Secretaría de Educación Pública, Universidad Pedagógica Nacional. *Las Ciencias Naturales en Educación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*. pp. 129-157. SEP.
- Harlen, W. (2007). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias* (6.<sup>a</sup> ed.). Ministerio de Educación y Ciencia: Morata.
- Harlen, W. (Ed.). (2010). *Principios y grandes ideas de la educación en ciencias*. Association for Science Education.
- Hedrick, T., Bickman, L. & Rog, D. (1993). *Applied research design. A practical guide*. Sage.
- Hernández, O. (2012). *Estadística Elemental para Ciencias Sociales* (3<sup>a</sup> Ed.). Editorial Universidad de Costa Rica.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación* (5<sup>a</sup> Ed.). McGraw-Hill.
- Ibáñez, V.E. & Gómez-Alemany, I. (2004). ¿Qué pasa cuando cooperamos? Hablan los alumnos. *Investigación en la Escuela*, 54, 69-79.
- INEE. (2019). *La educación obligatoria en México. Informe 2019*. INEE.
- inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific

- Jiménez, M. (2007). *El aprendizaje de las ciencias: construir y usar herramientas. Enseñar ciencias*. Editorial Grao.
- Johnson, D. & Johnson, R. (1999). *Aprender juntos y solos*. Aique
- Johnson, D., Johnson, R. & Holubec. E. (1994) *Los nuevos círculos del aprendizaje*. Aique
- Johnson, D., Johnson, R. & Holubec. E. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Paidós Educador
- Lederman, N. G., Lederman, J. S. & Antink, A. (2013). Nature of science and scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*. 1(3), 138-147
- Macedo, B., R. Katzkowicz & M. Quintanilla (2006). La educación de los derechos humanos desde una visión naturalizada de la ciencia y su enseñanza: aportes para la formación ciudadana. En UNESCO. *Construyendo ciudadanía a través de la educación científica*. UNESCO.  
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000159537.locale=es>
- Méndez-Coca, D. (2012). El aprendizaje cooperativo y la enseñanza tradicional en el aprendizaje de la física. *Educación y futuro: revista de investigación aplicada y experiencias educativas*. 27, 179-200.
- Miller, F. & Joffe, S. (2011). Equipoise and the Dilemma of Randomized Clinical Trials. *New England Journal of Medicine*, 364(5), 476-480.  
<https://doi.org/10.1056/NEJMs1011301>
- Montenegro, C. & Patrinos, H. (2021), A data set of comparable estimates of the private rate of return to schooling in the world, 1970–2014. *International Journal of Manpower*. (ahead-of-print) (ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/IJM-03-2021-0184>

- OECD (2019), PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do, PISA. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Pareja, J., Fernández, M. & Fuentes, J. (2019). Innovación metodológica en el master profesionalizador de formación del profesorado: Aprendizaje basado en proyectos desde la interdisciplinariedad. *Profesorado*. 23(3) 114-128.
- Piaget, J. (1950). *Introducción a la epistemología genética*. Presses Universitaires de France.
- PNUD. (1996). *Informe sobre desarrollo humano 1966*. Mundi-Prensa.
- Prieto, L. (2007). *El aprendizaje cooperativo*. PPC.
- Sánchez, N. & González, N. (2015). El uso del portafolio para desarrollar el aprendizaje cooperativo y la evaluación formativa en educación ambiental. Un estudio de caso en bachillerato. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 19(2), 389-407.
- SEP. (2019). *Principales Cifras del Sistema Educativo Nacional 2018-2019*. Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa. México, Pp. 130. [https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica\\_e\\_indicadores/principales\\_cifras/principales\\_cifras\\_2018\\_2019\\_bolsillo.pdf](https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2018_2019_bolsillo.pdf)
- Tapia, C & Flores, K. (2021). Pruebas para comprobar la normalidad de datos en procesos productivos: Anderson-Darling, Ryan-Joiner, Shapiro-Wilk y Kolmogórov-Smirnov. *Societas*, 23(2), 83–106.
- Technology*, 1(3)
- UNESCO. (2014). *Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (TERCE). Análisis curricular*. UNESCO
- UNESCO. (2015). *Replantear la educación: ¿Hacia un bien común mundial?*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232697.locale=es>

UNESCO., LLECE. (2009). *SERCE: Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo: los aprendizajes de los estudiantes de América Latina y el Caribe; reporte técnico*. UNESCO.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000190297.locale=es>

Vázquez, L. (2014). Estrategias de aprendizaje colaborativo en el desarrollo de actitudes ambientales en alumnos de la asignatura de Educación Ambiental de la Facultad de Educación y Psicología de la Universidad Marcelino Champagnat. [Tesis de Magíster en Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle] Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

## Anexos

### Anexo I. Cuestionario sobre ecosistemas p. I



FACULTAD DE EDUCACIÓN Y TRABAJO SOCIAL

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

3º Curso de Grado en Educación Primaria 2022/2023

**DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES**

Nombre \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_ Grupo...P...

#### DETERMINACIÓN DE CONOCIMIENTOS PREVIOS SOBRE ECOSISTEMAS

En las siguientes preguntas rodea la respuesta que estimes correcta. **PRUEBA NO EVALUABLE**

1. Los componentes de los ecosistemas son:
  - a) Seres vivos y materias inertes.
  - b) Seres vivos y sus relaciones.
  - c) Solo el medio físico.
  - d) Seres vivos, el medio físico y sus relaciones
2. En los siguientes ecosistemas ¿cuál no depende de la cantidad de lluvia que recibe?
  - a) Zona polar
  - b) Selva ecuatorial
  - c) Taiga
  - d) Bosque templado
3. Selecciona la definición del concepto de Biocenosis
  - a) Las relaciones entre seres vivos y factores abióticos en el medio
  - b) Los factores abióticos como la flora y la fauna
  - c) Las partes no vivas del lugar; suelo, rocas, aire, luz, temperatura...
  - d) El conjunto de seres vivos que habitan el medio
4. ¿Por qué los organismos productores en un ecosistema marino tienen que vivir en aguas superficiales?
  - a) Necesitan luz
  - b) Necesitan oxígeno
  - c) Necesitan calor
  - d) Necesitan movimiento de las olas
5. Selecciona la definición del concepto de Biotopo
  - a) Los factores abióticos como la flora y la fauna
  - b) Las relaciones entre seres vivos y factores abióticos en el medio
  - c) El conjunto de seres vivos que habitan el medio
  - d) Las partes no vivas del lugar; suelo, rocas, aire, luz, temperatura...
6. ¿En qué zona de la Tierra nunca hay sequía y las temperaturas no cambian a lo largo del año?
  - a) Zona polar
  - b) Selva ecuatorial
  - c) Taiga
  - d) Bosque templado
7. ¿En qué intervalo de altitud se encuentra el ecosistema robledal?
  - a) Entre 0 y 1000 m
  - b) Entre 1000 y 1500 m
  - c) Entre 1500 y 2000 m

## Anexo I. Cuestionario sobre ecosistemas p. II

UVa

FACULTAD DE EDUCACIÓN Y TRABAJO SOCIAL  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

3º Curso de Grado en Educación Primaria 2022/2023

### DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

8. ¿Cuál es el bosque de hoja perenne adaptado a sequía veraniega?
- Pinar de montaña
  - Robledal
  - Encinar de dehesa
9. ¿Por qué en un ecosistema tiene que haber más productores (P) que consumidores herbívoros (CH) y más consumidores herbívoros (CH) que consumidores carnívoros (CC)?
- Porque al pasar de un nivel trófico a otro inmediatamente superior se pierde el 90% de energía.
  - Porque los CC no pueden comer a todos los CH ni éstos a todos los P.
  - Porque los P tienen menos calorías que los CH y éstos que los CC.
10. ¿Qué ecosistema es aquel en el que prácticamente no hay árboles, solo herbáceas y arbustos?
- De ribera
  - De cumbres
  - Cinturón arbustivo entre 1500 m y 2000 m
11. ¿Qué características tiene la taiga?
- Bajas temperaturas (solo suben de 0°C en verano), escasa precipitación, bosques de abetos y pinos (hojas aciculares y escuamiformes), liebres, lobos, renos.
  - Temperaturas elevadas todo el año. Precipitaciones limitadas excepto en épocas de lluvias, que son muy torrenciales. Vegetación arbustiva dispersa.
  - Temperaturas elevadas todo el año. Precipitación abundante todo el año. Vegetación muy abundante, frondosa y bosques cerrados, árboles muy altos, hojas anchas y carnosas. Mucha diversidad de animales.
  - Temperaturas muy bajas y precipitación muy escasa. Vegetación casi inexistente. Animales adaptados al frío: pelo abundante, piel gruesa con capa de grasa, almohadillas en las pezuñas.
12. Si hablamos de polar, tundra, taiga, bosque templado, desierto cálido, sabana y selva ecuatorial, estamos clasificando los ecosistemas terrestres según:
- Altitud
  - Latitud
  - Clima
13. ¿En qué zona de la Tierra hay escasez de vida aunque la temperatura es cálida y la luz es abundante?
- Zona saharai
  - Selva ecuatorial
  - Taiga
  - Bosque templado
14. Si hablamos de pradera, bosque de ribera, dehesa, robledal, pinar de montaña, matorral de cumbres, estamos clasificando los ecosistemas terrestres según:
- Altitud
  - Latitud
  - Clima

## Anexo II. Encuesta de opinión frente a la experiencia del Puzzle p. I

### Cuestionario de valoración de experiencia a partir de la actividad de ecosistemas.

Le agradecemos su honestidad al responder.

Hola, VELAZQUEZ ARELLANO. Cuando envíe este formulario, el propietario verá su nombre y dirección de correo electrónico.

\* Obligatorio

1. Seleccione la opción de la escala que represente cómo se siente con respecto a la actividad de Ecosistemas. \*

	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Muy de acuerdo
Podré utilizar a largo plazo la información que aprendí hoy	<input type="radio"/>				
Encontré enriquecedor a la interacción social	<input type="radio"/>				
Considero que aprendí cosas que aún no sabía	<input type="radio"/>				
Creo que la actividad fue dinámica e interesante	<input type="radio"/>				

**Anexo II. Encuesta de opinión frente a la experiencia del Puzzle p. II**

Puedo darle un sentido a la información que se revisó en la actividad	<input type="radio"/>				
Noté a mis compañeros con actitud positiva frente a la actividad	<input type="radio"/>				
Pienso que la manera en la que fue planteada la actividad favorece la motivación a aprender	<input type="radio"/>				
Me divertí durante la realización de la actividad	<input type="radio"/>				
Me gustaría volver a trabajar en actividades organizadas de la misma forma	<input type="radio"/>				

Enviar