



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, Enero de 2022

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Consuelo Hermosa Sánchez, con C.C. No. 55153794

Judy Andrea Hernández Lucuara, con C.C. No. 36309418

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado **TEORÍA DE JUEGOS Y PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE COLABORATIVOS, BASADOS EN INTELIGENCIA DE ENJAMBRES**, presentado y aprobado en el año 2022 como requisito para optar al título de **MAESTRÍA EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA COMPLEJIDAD**;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co), link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:

Firma:



|               |                     |                |          |                 |             |               |               |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|
| <b>CÓDIGO</b> | <b>AP-BIB-FO-07</b> | <b>VERSIÓN</b> | <b>1</b> | <b>VIGENCIA</b> | <b>2014</b> | <b>PÁGINA</b> | <b>1 de 3</b> |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|

**TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:** Teoría De Juegos Y Procesos De Enseñanza-Aprendizaje Colaborativos, Basados En Inteligencia De Enjambres

**AUTOR O AUTORES:**

| Primero y Segundo Apellido | Primero y Segundo Nombre |
|----------------------------|--------------------------|
| HERMOSA SÁNCHEZ            | CONSUELO                 |
| HERNÁNDEZ LUCUARA          | JUDY ANDREA              |

**DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:**

| Primero y Segundo Apellido | Primero y Segundo Nombre |
|----------------------------|--------------------------|
| MONTEALEGRE CÁRDENAS       | MAURO                    |

**ASESOR (ES):**

| Primero y Segundo Apellido | Primero y Segundo Nombre |
|----------------------------|--------------------------|
| VERA CUENCA                | JASMIDT                  |

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:** MAGISTER EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA COMPLEJIDAD

**FACULTAD:** CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

**PROGRAMA O POSGRADO:** MAESTRÍA EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA COMPLEJIDAD

**CIUDAD:** NEIVA      **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 13 DE ENERO DEL 2022      **NÚMERO DE PÁGINAS:** 202

**TIPO DE ILUSTRACIONES** (Marcar con una X):

Diagramas\_X\_ Fotografías\_X\_ Grabaciones en discos\_\_\_ Ilustraciones en general\_X\_ Grabados\_X\_  
Láminas\_\_\_ Litografías\_\_\_ Mapas\_X\_ Música impresa\_\_\_ Planos\_\_\_ Retratos\_\_\_ Sin ilustraciones\_\_\_  
Tablas o Cuadros\_X\_

**SOFTWARE** requerido y/o especializado para la lectura del documento: NO

**MATERIAL ANEXO:** SI

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co), link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



|               |                     |                |          |                 |             |               |               |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|
| <b>CÓDIGO</b> | <b>AP-BIB-FO-07</b> | <b>VERSIÓN</b> | <b>1</b> | <b>VIGENCIA</b> | <b>2014</b> | <b>PÁGINA</b> | <b>2 de 3</b> |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|

**PREMIO O DISTINCIÓN** (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria): NO

**PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:**

| <b>Español</b> | <b>Inglés</b> | <b>Español</b>      | <b>Inglés</b> |
|----------------|---------------|---------------------|---------------|
| 1. Enjambres   | swarms        | 6. Colectividad     | collectivity  |
| 2. habilidades | skills        | 7. Aprendizaje      | learning      |
| 3. complejidad | complexity    | 8. Teoría de juegos | game theory   |
| 4. emergencia  | emergence     | 9. Interacciones    | interactions  |
| 5. cooperación | cooperation   | 10. Estrategia      | strategy      |

**RESUMEN DEL CONTENIDO:** (Máximo 250 palabras)

Esta investigación trata sobre el desarrollo y aplicación de una estrategia didáctica basada en Inteligencia de enjambres y la teoría de juegos, más específicamente en el dilema del prisionero iterado, para fortalecer competencias y habilidades para el siglo XXI, en los estudiantes del grado 2° de primaria jornada tarde de la IE El Limonar Sede Lomalinda de la ciudad de Neiva. Siguiendo la complejidad como enfoque metodológico, partiendo desde lo conocido, lo que se sabe, para llegar hacia la indeterminación.

Este se realizó en tres etapas, la primera fue diagnóstico, donde se caracterizó tanto el nivel de cooperación entre los estudiantes mediante una encuesta que se analizó con Gephi, como el nivel de las competencias a fortalecer con un test fundamentado en las pruebas saber 3° y Escala de inteligencia de Wechsler para niños-V, el cual se analizó con el software Python de Colab.

La segunda etapa fue la implementación, para ello se armaron equipos teniendo en cuenta el trabajo cooperativo recíproco, guiándolos por las estrategias del Toma y Daca Generoso y el Toma y Daca Contrito, la inteligencia de enjambres, donde nadie es líder, todos participan en la resolución de los diferentes retos a través del ajedrez, la ciencia computacional desconectada, integrándolas a las otras áreas.

La tercera etapa fue la evaluación, donde se les realizó la misma encuesta y test a los estudiantes, para comparar los cambios del antes y después de la estrategia.

**ABSTRACT:** (Máximo 250 palabras)



|               |                     |                |          |                 |             |               |               |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|
| <b>CÓDIGO</b> | <b>AP-BIB-FO-07</b> | <b>VERSIÓN</b> | <b>1</b> | <b>VIGENCIA</b> | <b>2014</b> | <b>PÁGINA</b> | <b>3 de 3</b> |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|

This research is about the development and application of a didactic strategy based on swarm intelligence and game theory, more specifically on the iterated prisoner's dilemma, to strengthen competencies and skills for the 21st century, In students of grade 2 ° Primary, afternoon shift of E.I. El Limonar, Headquarters Lomalinda of the city of Neiva. Following complexity as a methodological approach, starting from what is known, what is known, to reach indeterminacy.

This was performed in three stages, The first was diagnostic, where the level of cooperation among students was characterized through a survey analyzed with Gephi, as the level of competencies to be strengthened with a test based on the "Saber Tests" 3° and the Wechsler Intelligence Scale for children-V, which was analyzed with Colab's Python software.

The second stage was the implementation, for which teams were assembled taking into account the reciprocal cooperative work, guided by the strategies of Generous Take and Give and Contribute Take and Give, swarm intelligence, where no one is the leader, everyone participates in the resolution of the different challenges through chess, disconnected computer science, integrating them to the other areas.

The third stage was the evaluation, where the students were given the same survey and test to compare the changes before and after the strategy.

### APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: MAURO MONTEALEGRE CÁRDENAS

Firma:

Nombre Jurado: CARLOS JAVIER MARTINEZ MONCALEANO

Firma:

**TEORÍA DE JUEGOS Y PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE  
COLABORATIVOS, BASADOS EN INTELIGENCIA DE ENJAMBRES**

**JUDY ANDREA HERNÁNDEZ LUCUARA  
CONSUELO HERMOSA SÁNCHEZ**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
MAESTRÍA EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA COMPLEJIDAD  
FACULTAD DE CIENCIAS EXÁCTAS Y NATURALES  
NEIVA  
NOVIEMBRE 2021**

**TEORÍA DE JUEGOS Y PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE  
COLABORATIVOS, BASADOS EN INTELIGENCIA DE ENJAMBRES**

**JUDY ANDREA HERNÁNDEZ LUCUARA  
CONSUELO HERMOSA SÁNCHEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de Magister  
en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad**

**Director:  
PROF. MAURO MONTEALEGRE CÁRDENAS, PH.D.**

**Asesor  
MANUEL OVALLE  
JASMITH VERA**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
MAestrÍA EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA COMPLEJIDAD  
FACULTAD DE CIENCIAS EXÁCTAS Y NATURALES  
NEIVA  
NOVIEMBRE 2021**

## **Agradecimientos**

### **Judy Andrea Hernández Lucuara**

Quiero darles gracias a Dios, quien dirigió mi camino hacia esta maestría, dándome la sabiduría para entenderla, amarla y terminarla. A mi esposo Fernando Restrepo, por su amor, apoyo, paciencia y motivación constante. A mis hijos, por comprender que ahora mi tiempo estaba dividido y no podía compartir muchas cosas con ellos, pero que son gran parte de mi inspiración. A mi madre, María Berenice, a mis hermanas y demás familiares, que me apoyaron, dándome fuerzas para cumplir esta meta.

A los profesores Mauro Montealegre, Carlos Eduardo Maldonado, Camilo Aragón, Oscar Perdomo, Jasmid Vera, que nos asesoraron y compartieron sus conocimientos con gran amabilidad y disposición, pero muy en especial al profesor Manuel Ovalle por su dirección, por su tiempo, carisma, paciencia, por llevarnos la complejidad de una manera sencilla e inteligible, por abrirnos la mente y reestructurarla, nos ayudó a desaprender y aprender nuevamente.

A los compañeros de maestría, por ser tan agradables, sinceros, bacanes, en particular a María Angélica, Carlos González, Lina Aldana, Jerson Julián Velásquez, Oscar Villarraga, porque además de que estaban igual de ocupados que nosotras, sacaron su tiempo para brindarnos amistad y conocimientos.

A mi compañera de tesis Consuelo Hermosa, por su energía, carisma, amabilidad, por emprender este viaje conmigo y ser mi coequipera.

“Una vez que la tormenta termine, no recordarás como lo lograste, como sobreviviste, ni siquiera estarás seguro si la tormenta ha terminado realmente. Pero una cosa si es segura, cuando salgas de esa tormenta, no serás la misma persona que entro en ella. De eso se trata esta tormenta. “Haruki Murakami.

## **Agradecimientos**

### **Consuelo Hermosa Sánchez**

En primer lugar, doy gracias a Dios por ser mi guía, dándome paciencia y sabiduría, para que pueda cumplir con éxito mis metas. A mi madre Oliva Sánchez, mi esposo Helí Losada, mis hijos Jhoel Andrés y Jesús David, por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, por brindarme amor y quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio.

A los docentes Mauro Montealegre, Manuel Ovalle, Carlos Eduardo Maldonado, Jasmid Vera, Carlos Javier Martínez, Edison Oswaldo, Camilo Aragón, Oscar Perdomo y demás docentes por sus palabras que fueron sabias, sus conocimientos rigurosos, por el tiempo dedicado, a todos ustedes les debo mis conocimientos, y donde quiera que vaya, los llevaré conmigo en mí transitar profesional.

A mis compañeros y amigos de maestría como lo son, María Angelica Sofia García, Carlos González, Jerson Julián Velázquez, por brindarme su cariño, su apoyo, sus conocimientos, su ánimo y consejos durante toda la carrera.

A mi compañera de tesis Judy Andrea Hernández Lucuara, quiero decirle que hoy nos toca cerrar un capítulo maravilloso en esta etapa de nuestra de vida y no puedo dejar de agradecerle por su apoyo y constancia, al estar en las horas más difíciles, por compartir horas de estudio. Gracias por estar siempre allí.

## Resumen

Esta investigación trata sobre el desarrollo y aplicación de una estrategia didáctica basada en Inteligencia de enjambres y la teoría de juegos, más específicamente en el dilema del prisionero iterado, para fortalecer competencias y habilidades para el siglo XXI, en los estudiantes del grado 2° de primaria jornada tarde de la IE El Limonar Sede Lomalinda de la ciudad de Neiva. Siguiendo la complejidad como enfoque metodológico, partiendo desde lo conocido, lo que se sabe, para llegar hacia la indeterminación (Maldonado, 2020).

Este se realizó en tres etapas, la primera fue diagnóstico, donde se caracterizó tanto el nivel de cooperación entre los estudiantes mediante una encuesta que se analizó con Gephi, como el nivel de las competencias a fortalecer con un test fundamentado en las pruebas saber 3° y Escala de inteligencia de Wechsler para niños-V, el cual se analizó con el software Python de Colab. Esto sirvió para dilucidar sobre cuáles habilidades se necesitan fortalecer en los niños, además de dar una directriz para elaborar la cartilla con actividades didácticas.

La segunda etapa fue la implementación, para ello se armaron equipos teniendo en cuenta el trabajo cooperativo recíproco, guiándolos por las estrategias del Toma y Dada Generoso y el Toma y Dada Contrito, la inteligencia de enjambres, donde nadie es líder, todos participan en la resolución de los diferentes retos a través del ajedrez, la ciencia computacional desconectada, integrándolas a las otras áreas.

La tercera etapa fue la evaluación, donde se les realizó la misma encuesta y test a los estudiantes, para comparar los cambios del antes y después de la estrategia.

La estrategia didáctica permitió el fortalecimiento de la cooperación entre los niños, mejoraron el nivel de las competencias básicas del grado, aprendieron jugando, construyeron redes de aprendizaje colectivo, se empoderaron de las habilidades para el siglo XXI.

**Palabras claves:** Enjambres, habilidades, complejidad, emergencia, colectividad, cooperación, aprendizaje, Teoría de juegos, interacciones, estrategia.

### **Abstract**

This research is about the development and application of a didactic strategy based on swarm intelligence and game theory, more specifically on the iterated prisoner's dilemma, to strengthen competencies and skills for the 21st century, In students of grade 2 ° Primary, afternoon shift of E.I. El Limonar, Headquarters Lomalinda of the city of Neiva. Following complexity as a methodological approach, starting from what is known, what is known, to reach indeterminacy (Maldonado, 2020).

This was performed in three stages, The first was diagnostic, where the level of cooperation among students was characterized through a survey analyzed with Gephi, as the level of competencies to be strengthened with a test based on the "Saber Tests" 3° and the Wechsler Intelligence Scale for children-V, which was analyzed with Colab's Python software. This served to elucidate which skills need to be strengthened in the children, in addition to providing a guideline for the development of the primer with didactic activities.

The second stage was the implementation, for which teams were assembled taking into account the reciprocal cooperative work, guided by the strategies of Generous Take and Give and Contribute Take and Give, swarm intelligence, where no one is the leader, everyone participates in the resolution of the different challenges through chess, disconnected computer science, integrating them to the other areas.

The third stage was the evaluation, where the students were given the same survey and test to compare the changes before and after the strategy.

The didactic strategy allowed the strengthening of cooperation among the children, they improved the level of basic competencies of the grade, they learned by playing, they built collective learning networks, and they were empowered with skills for the 21st century.

**Key words:** swarms, skills, complexity, emergence, collectivity, cooperation, learning, game theory, interactions, strategy.

## TABLA DE CONTENIDO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN .....</b>                                | <b>15</b> |
| <b>CAPÍTULO 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b> | <b>17</b> |
| 2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....                                  | 17        |
| 2.2. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....                               | 22        |
| 2.3. ENUNCIACIÓN DEL PROBLEMA.....                                   | 23        |
| <b>CAPÍTULO 3. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.....</b>                 | <b>24</b> |
| 3.1. ANTECEDENTES.....   | 24        |
| 3.1.1. <i>Internacional</i> .....                                    | 28        |
| 3.1.2. <i>Nacional</i> .....   | 29        |
| 3.1.3. <i>Regional</i> .....   | 30        |
| 3.2. JUSTIFICACIÓN .....   | 31        |
| <b>CAPÍTULO 4. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....</b>                         | <b>35</b> |
| 4.1. MARCO TEÓRICO .....   | 35        |
| 4.1.1. <i>Complejidad</i> .....                                      | 35        |
| 4.1.2. <i>Complejidad y Educación</i> .....                          | 37        |
| 4.1.2.1. <i>Habilidades para el Siglo XXI</i> .....                  | 41        |
| 4.1.3. <i>Redes Complejas</i> .....                                  | 43        |
| 4.1.4. <i>Teoría del Caos</i> .....                                  | 45        |
| 4.1.4.1. <i>Creatividad y Complejidad</i> .....                      | 47        |
| 4.1.5. <i>Teoría De Juegos</i> .....                                 | 48        |
| 4.1.5.1. <i>Juegos de suma cero</i> .....                            | 48        |
| 4.1.5.2. <i>Juegos de suma no cero</i> .....                         | 48        |
| 4.1.5.3. <i>El Dilema del Prisionero</i> .....                       | 49        |
| 4.1.5.4. <i>El Dilema del Prisionero Iterado</i> .....               | 53        |

|   |            |
|---|------------|
| 4.1.6. <i>La Complejidad de la Cooperación</i> .....            | 55         |
| 4.1.6.1. Estrategias de cooperación .....                       | 56         |
| 4.1.7. <i>Inteligencia de enjambres</i> .....                   | 58         |
| 4.2. MARCO CONTEXTUAL .....                                     | 60         |
| <b>CAPÍTULO 5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>          | <b>64</b>  |
| 5.1. OBJETIVO GENERAL .....                                     | 64         |
| 5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                                | 64         |
| <b>CAPÍTULO 6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>        | <b>65</b>  |
| 6.1. TIPO Y ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN .....                   | 65         |
| 6.2. UNIVERSO DE ESTUDIO, POBLACIÓN Y MUESTRA .....             | 66         |
| 6.2.1. <i>Universo de Estudio</i> .....                         | 66         |
| 6.2.2. <i>Población</i> .....                                   | 66         |
| 6.2.3. <i>Muestra</i> .....                                     | 66         |
| 6.3. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS .....                            | 66         |
| 6.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN .....             | 69         |
| <b>CAPÍTULO 7. CRONOGRAMA.....</b>                              | <b>71</b>  |
| <b>CAPÍTULO 8. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>     | <b>74</b>  |
| 8.1. RED DE COOPERACIÓN .....                                   | 74         |
| 8.2. TEST DIAGNOSTICO.....                                      | 80         |
| 8.3. POST TEST O DE SALIDA .....                                | 83         |
| 8.4. REDES EMERGENTES .....                                     | 87         |
| 8.4 EMERGENCIA.....   | 92         |
| <b>CAPÍTULO 9. CONCLUSIONES (REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA).....</b> | <b>112</b> |
| 9.1. HALLAZGOS .....  | 112        |

|  |            |
|--|------------|
|  | 10         |
| 9.2. RECOMENDACIONES .....   | 114        |
| 9.3 APORTES.....   | 115        |
| <b>CAPÍTULO 10. BIBLIOGRAFÍA.....</b>  | <b>116</b> |
| <b>CAPÍTULO 11. ANEXOS .....</b>   | <b>121</b> |
| <b>ANEXO 1.    ÁRBOL DE PROBLEMAS .....</b>  | <b>121</b> |
| <b>ANEXO 2.    TEST DIAGNOSTICO.....</b>   | <b>122</b> |
| <b>ANEXO 3.    MATRIZ DE RESULTADOS TEST DIAGNOSTICO .....</b>                       | <b>135</b> |
| <b>ANEXO 4.    MATRIZ DE RESULTADOS TEST FINAL.....</b>                              | <b>136</b> |
| <b>ANEXO 5.    CODIGO EN DATA SCIENCE CON PYTHON .....</b>                           | <b>137</b> |
| <b>ANEXO 6.    MATRICES DE RESULTADOS COOPERACION INICIAL (NODOS Y ARISTAS).....</b> | <b>139</b> |
| <b>ANEXO 7.    MATRICES DE RESULTADOS COOPERACION FINAL (ARISTAS).....</b>           | <b>141</b> |
| <b>ANEXO 8.    ACTIVIDADES DE LA CARTILLA.....</b>                                   | <b>148</b> |
| <i>Anexo 8.1. Cuento .....</i>   | <i>148</i> |
| <i>Anexo 8.2. Piezas del Ajedrez.....</i>  | <i>150</i> |
| <i>Anexo 8.3. Reto 1.....</i>  | <i>151</i> |
| <i>Anexo 8.4. Reto 2.....</i>  | <i>152</i> |
| <i>Anexo 8.5. Reto 3.....</i>  | <i>153</i> |
| <i>Anexo 8.6. Reto 4.....</i>  | <i>154</i> |
| <i>Anexo 8.7. Reto 5.....</i>  | <i>155</i> |
| <i>Anexo 8.8. El Código Secreto del País de Vainilla y Chocolate.....</i>            | <i>156</i> |
| Anexo 8.8.1. Tarjetas de Bits .....  | 157        |
| <i>Anexo 8.9. Impresoras Humanas (Gato).....</i>                                     | <i>158</i> |
| <i>Anexo 8.10. Impresoras Humanas (Estrella).....</i>                                | <i>159</i> |
| <i>Anexo 8.11. Impresoras Humanas (Taza de Té).....</i>                              | <i>160</i> |

|  |     |
|--|-----|
| <i>Anexo 8.12. Impresoras Humanas Colectivas (Pez)</i> .....           | 161 |
| <i>Anexo 8.13. Impresoras Humanas Colectivas (Bote)</i> .....          | 167 |
| <i>Anexo 8.14. Clave Para Mensajes Secretos</i> .....                  | 176 |
| <i>Anexo 8.15. Misión Rescate de Las Figuras Geométricas</i> .....     | 177 |
| <i>Anexo 8.16. Somos Robots Actividades Desenchufadas</i> .....        | 178 |
| <i>Anexo 8.17. Arboles de Decisión En sus Pequeños Universos</i> ..... | 179 |
| <i>Anexo 8.18. Redes Para Ordenar</i> .....                            | 183 |
| Anexo 8.18.1. Ciclo de la Mariposa .....                               | 184 |
| Anexo 8.18.2. Caperucita Roja .....                                    | 187 |
| <i>Anexo 8.19. Búsqueda del Tesoro</i> .....                           | 190 |
| Anexo 8.19.1. Mapa de las Islas .....                                  | 190 |
| Anexo 8.19.2. Ruta de los Isleños.....                                 | 191 |
| Anexo 8.19.3. Etiqueta de las Islas.....                               | 195 |
| <i>Anexo 8.20. Mi nombre en Dígitos Binarios</i> .....                 | 201 |

## INDICE DE FIGURAS

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| <b>FIGURA 1.</b> ..... | <b>18</b> |
| <b>FIGURA 2.</b> ..... | <b>18</b> |
| <b>FIGURA 3.</b> ..... | <b>20</b> |
| <b>FIGURA 4.</b> ..... | <b>20</b> |
| <b>FIGURA 5.</b> ..... | <b>21</b> |
| <b>FIGURA 6.</b> ..... | <b>35</b> |
| <b>FIGURA 7.</b> ..... | <b>37</b> |
| <b>FIGURA 8.</b> ..... | <b>49</b> |
| <b>FIGURA 9.</b> ..... | <b>51</b> |

|                 |    |
|-----------------|----|
| FIGURA 10.....  | 52 |
| FIGURA 11.....  | 54 |
| FIGURA 12.....  | 61 |
| FIGURA 13.....  | 61 |
| FIGURA 14.....  | 66 |
| FIGURA 15.....  | 75 |
| FIGURA 16.....  | 76 |
| FIGURA 17.....  | 77 |
| FIGURA 18.....  | 77 |
| FIGURA 19. .... | 78 |
| FIGURA 20.....  | 79 |
| FIGURA 21.....  | 81 |
| FIGURA 22.....  | 81 |
| FIGURA 23.....  | 82 |
| FIGURA 24.....  | 83 |
| FIGURA 25.....  | 84 |
| FIGURA 26.....  | 84 |
| FIGURA 27.....  | 85 |
| FIGURA 28.....  | 88 |
| FIGURA 29.....  | 89 |
| FIGURA 30.....  | 90 |

|                |     |
|----------------|-----|
| FIGURA 31..... | 92  |
| FIGURA 32..... | 93  |
| FIGURA 33..... | 94  |
| FIGURA 34..... | 95  |
| FIGURA 35..... | 96  |
| FIGURA 36..... | 97  |
| FIGURA 37..... | 97  |
| FIGURA 38..... | 98  |
| FIGURA 39..... | 99  |
| FIGURA 40..... | 100 |
| FIGURA 41..... | 101 |
| FIGURA 42..... | 101 |
| FIGURA 43..... | 104 |
| FIGURA 44..... | 106 |
| FIGURA 45..... | 107 |
| FIGURA 46..... | 110 |

### INDICE DE TABLAS

|              |    |
|--------------|----|
| TABLA 1..... | 24 |
| TABLA 2..... | 69 |
| TABLA 3..... | 70 |

|                     |            |
|---------------------|------------|
| <b>TABLA 4.....</b> | <b>71</b>  |
| <b>TABLA 5.....</b> | <b>74</b>  |
| <b>TABLA 6.....</b> | <b>87</b>  |
| <b>TABLA 7.....</b> | <b>88</b>  |
| <b>TABLA 8.....</b> | <b>201</b> |
| <b>TABLA 9.....</b> | <b>202</b> |

## Capítulo 1. Introducción

A pesar de que vivimos en una sociedad que día a día demanda una ampliación del campo de acción de los maestros, en el cual se les brinde a los estudiantes, un conocimiento integrado de nuevas metodologías, nuevos procesos, nuevas tecnologías; además de que se les posibilite el pleno desarrollo de la personalidad en todos los contextos de la vida; se continua trabajando con los mismos modelos tradicionales, en ocasiones copiados de otros países, con enseñanza excesivamente transmisiva, fomentada en un aprendizaje memorístico, de conocimientos fragmentados en áreas, totalmente descontextualizados que dificultan su transferencia o aplicabilidad a los problemas que puedan enfrentar en la vida cotidiana.

El reto que se debe plantear y trabajar el sistema educativo y por ende las escuelas, es preparar a los estudiantes para enfrentar una sociedad cambiante, para enfrentar un futuro incierto. Pero ¿realmente se está haciendo? ¿Los jóvenes se están educando para ser cognitivamente flexibles, culturalmente abiertos y capaces de trabajar colaborativamente con otros? ¿Se les están enseñando, desarrollando y potencializando las habilidades del siglo XXI? ¿Están siendo preparados para disfrutar los desafíos, para hacer frente a la incertidumbre y a la complejidad?

¿Por qué aun, en la mayoría de organizaciones incluyendo el sistema educativo, se trabaja de manera individual, rechazando el trabajo colaborativo?

¿Por qué los enjambres, las colonias de animales, el cerebro, el software libre, etc., sin ninguna jerarquía ni centro decisional, obtienen mejores resultados que aquellos sistemas que manejan líder o mandatario?

Para responder a estas preguntas, se explorará como primera medida, La Teoría de Juegos, específicamente, el Dilema del Prisionero simple e iterado, con el propósito de explorar estrategias como la del Toma Y Dada, reconociendo las diferentes interacciones, haciendo un isomorfismo con el aula de clases, para finalmente analizar las conductas que pueden emerger.

También se explorará, la Inteligencia de enjambres, teniendo como punto de referencia el libro Sistemas emergentes de Steven Johnson y La manada Inteligente de Peter Miller, donde se evidencia que los individuos al trabajar de manera colectiva, logran que brote un comportamiento superior a la suma de sus partes. Y llevando este comportamiento al aula de clases, se tomarán fenómenos que aparentemente no tienen nada que ver, buscando su relación para imitar y lograr que los estudiantes aprendan concretamente a incrementar su inteligencia colectiva, empleando una estructura como el “bottom up”, buscando con ello, que como equipo, sean capaces de solucionar problemas que superen sus capacidades como individuos.

Por tal motivo, es importante, para la sociedad, que desde la educación infantil, se empiecen a romper paradigmas, generar pensamiento crítico e ir complejizando la educación de una manera creciente, aumentando al máximo los grados de libertad, para formar personas libres.

Partiendo de esta premisa, nuestra investigación pretende, implementar una estrategia que indiscipline la educación, que fortalezca el aprendizaje colaborativo, que conduzca a los estudiantes al descubrimiento, a experimentar emociones, a aprender jugando, a construir en redes de aprendizaje colectivo, dejando fluir la educación, para que emerjan las nuevas estructuras del aprendizaje que se acercaran más a la transformación del mundo.

## Capítulo 2. Planteamiento del Problema de Investigación

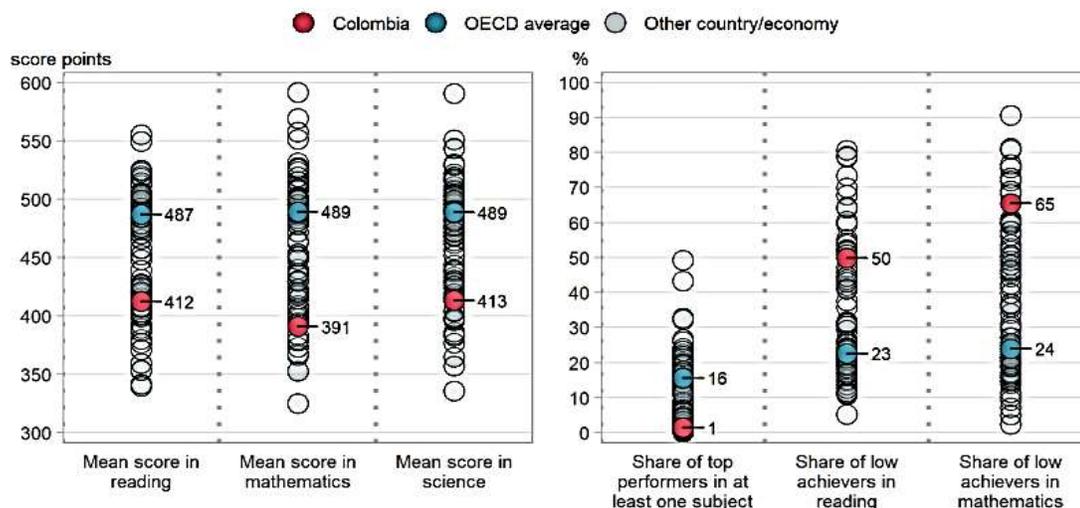
### 2.1. Descripción del problema

En el año 2008, se desarrolló la XVIII Conferencia Iberoamericana de Educación que tuvo lugar en El Salvador. Allí, se reunió a la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) junto con la Conferencia Iberoamericana de Ministros de Educación. Su objetivo era identificar metas comunes y los medios más adecuados para orientar la educación como fuerza transformadora de las sociedades; sobre todo para aquellas sociedades golpeadas por la pobreza y la desigualdad.

Acordaron entre todos los países iberoamericanos invertir más y mejor en educación, cultura, ciencia e innovación para contribuir de forma decisiva en su crecimiento económico y social, destacando como una de las mejores educaciones del mundo, convirtiendo la generación de los bicentenarios en la mejor formada de la historia para el 2021 ((Marchesi, 2009).

Hoy ya en el año 2021 y la educación de nuestro país sigue estando casi en el mismo estado que hace 13 años, después de conocer 11 metas que se propusieron, realmente en la calidad educativa no ha sido visible ese cambio. Nos encontramos con una «sociedad del aprendizaje» que nos reclama un cambio profundo en nuestras formas de aprender y de enseñar (Magro, 2017).

Ahora, si se analizan los resultados que obtuvo nuestro país en las pruebas PISA, la cual, evalúa conocimientos y competencias fundamentales para la participación plena en la sociedad, se observa que los estudiantes obtuvieron un rendimiento menor que la media de la OCDE Figura 1. En lectura (412 puntos), matemáticas (391) y ciencias (413), y su rendimiento fue más cercano al de los estudiantes de Albania, México, la República de Macedonia del Norte y Qatar, como se puede denotar en la figura 1 (OCDE, 2018).

**Figura 1.***Resultados de Colombia en las Prueba Pisa 2018*

Nota. Resultados Prueba Pisa 2018. Tomada de OECD, base de datos PISA cuadros I.1 y I.10.1, 2018. Fuente [https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018\\_CN\\_COL\\_ESP.pdf](https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_COL_ESP.pdf).

Borrero Forero (2020), recomienda que los procesos académicos se acompañen de métodos apoyados por procesos tecnológicos, que no solo desarrollen destrezas y habilidades, sino que profundicen en las competencias, de manera que no solo se inserte un chip de resolver mecánicamente las cosas, sino que se comprendan los conceptos y los fundamentos que hay en cada forma, en cada contexto, situación, problema o momento. En la figura 2 se muestra el reporte de calidad educativa de la IE El Limonar, resultado de las pruebas saber 3° 2018.

**Figura 2.***Reporte de la Excelencia IE Limonar*



Nota. Tomada de MEN, 2018. Fuente:

[https://diae.mineducacion.gov.co/dia\\_e/siempre\\_diae/documentos/2018/141001004452.pdf](https://diae.mineducacion.gov.co/dia_e/siempre_diae/documentos/2018/141001004452.pdf)

El Índice Sintético de la Calidad Educativa -ISCE- es un indicador numérico que se enmarca entre la escala de 1 a 10 el cual es entregado por cada nivel educativo (primaria, secundaria y media) a todos los Establecimientos Educativos -EE- del país desde el año 2015. Este índice es calculado por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación -ICFES- a partir de los resultados de las pruebas Saber y la eficiencia interna de los EE, y es divulgado por el Ministerio de Educación Nacional -MEN-. (Ministerio de Educación Nacional -MEN, 2018).

El ISCE está conformado por cuatro componentes. Desempeño, Progreso, Eficiencia y Ambiente Escolar.

- **Desempeño escolar (40%)**: resultado de los aprendizajes de los estudiantes en las pruebas Saber de Lenguaje y Matemáticas.
- **Progreso (40%)**: Refleja el mejoramiento de los aprendizajes de los estudiantes en Lenguaje y Matemáticas de cada Establecimiento Educativo.

- **Eficiencia (10%):** Se trata de la tasa de aprobación escolar de la última cohorte. Los resultados se toman de SIMAT.
- **Ambiente escolar (10%):** Refleja la percepción de los estudiantes sobre el ambiente en el que aprenden y sobre el compromiso de sus docentes. Los resultados se toman de la última aplicación del cuestionario de contexto (Factores Asociados). (Ministerio de Educación Nacional -MEN, 2020).

En la Institución Educativa El Limonar de la ciudad de Neiva, los resultados de las pruebas Saber 3° en el cuatrienio del 2014 al 2017 se observan en la figura 3. En las figuras 4 y 5, se evidencia el bajo rendimiento académico de los estudiantes, presentando gran dificultad en análisis de textos (29% nivel insuficiente y 40% nivel mínimo.), el razonamiento (51% nivel insuficiente) y la resolución de problemas (48% nivel insuficiente).

### Figura 3.

*Resultados Pruebas Saber 3° Cuatrienio 2014-2017*



Nota. Tomada de MEN, 2018. Fuente:

[https://diae.mineducacion.gov.co/dia\\_e/siempre\\_diae/documentos/2018/141001004452.pdf](https://diae.mineducacion.gov.co/dia_e/siempre_diae/documentos/2018/141001004452.pdf)

### Figura 4.

*Resultados Pruebas Saber 3° trienio 2015-2017*

| Porcentaje de estudiantes por niveles, de acuerdo con pruebas Saber 3º de lenguaje |  |      |      | Porcentaje de estudiantes por niveles, de acuerdo con pruebas Saber 3º de matemáticas |                |  |      |      |      |
|--|--|------|------|---|----------------|--|------|------|------|
|  |  | 2015 | 2016 | 2017  |                |  | 2015 | 2016 | 2017 |
| Lenguaje 3º  | % de estudiantes en <i>insuficiente</i>  | 24%  | 22%  | 20%   | Matemáticas 3º | % de estudiantes en <i>insuficiente</i>  | 20%  | 20%  | 20%  |
|  | % de estudiantes en <i>mínimo</i>        | 38%  | 42%  | 40%   |                | % de estudiantes en <i>mínimo</i>        | 38%  | 42%  | 43%  |
|  | % de estudiantes en <i>satisfactorio</i> | 29%  | 30%  | 26%   |                | % de estudiantes en <i>satisfactorio</i> | 28%  | 28%  | 27%  |
|  | % de estudiantes en <i>avanzado</i>      | 9%   | 7%   | 5%  |                | % de estudiantes en <i>avanzado</i>      | 8%   | 11%  | 10%  |

Nota. Fuente: Elaboración Propia

### Figura 5.

#### *Aprendizajes Críticos Recurrentes Saber 3º 2017*

| LENGUAJE  | MATEMÁTICAS  |
|---|--|
| <p>Reflexiona a partir de un texto y evalúa su contenido.<br/>GRADO 3 Y 5 DE PRIMARIA</p> | <p>COMPETENCIA: RAZONAMIENTO<br/>GRADO TERCERO 51% nivel Insuficiente- 2017<br/>COMPETENCIA RESOLUCION 48%</p> <p>COMPETENCIA: RAZONAMIENTO<br/>GRADO QUINTO 47 % nivel Insuficiente- 2017</p> |

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

La falencia en el desarrollo de las habilidades descrita anteriormente, radica en que la educación tradicional no ha considerado muchos factores que inciden en los estudiantes.

Se han enfocado en la instrucción de métodos y contenidos para resolver preguntas, actividades que, si bien desarrollan la memoria, desconocen el análisis crítico y la aplicación de los conceptos en el entorno cotidiano.

Este tipo de prácticas, además de coartar la creatividad y reducir la motivación. Hacen que los estímulos que ofrece el maestro para mejorar el rendimiento académico sean vistos como

una competencia individual donde cada quién desea destacar pasando por encima del otro y rompiendo con las redes de cooperación que entre ellos se puedan generar.

Vivimos en un mundo cambiante, veloz, innovador y a la vez incierto, frágil y desigual. Es decir, un mundo complejo, mediado por la tecnología y lleno de información nueva a cada instante, donde lo único permanente es el cambio. Puesto que nuestra educación sigue siendo tradicional con fragmentación de saberes, de áreas, se hace necesario plantearnos las siguientes preguntas:

¿Cómo desarrollar habilidades del pensamiento y las actitudes en los estudiantes?

¿Cómo empoderar a los estudiantes para que desarrollen habilidades para la vida desde la dinámica del aula?

¿Cómo indisciplinar el conocimiento en la educación inicial?

El objetivo es crear unas actividades, estrategias pedagógicas, unas metodologías apoyadas de las ciencias de la complejidad para ver el problema y atacarlo desde otras perspectivas, si las hormigas resuelven un problema, ¿cómo hacer para que los estudiantes trabajen como hormigas?, ¿cuál sería el equivalente a esa feromona que micciona la hormiga y que las otras la sigan?, si en la hormiga es una sustancia química que una suelta y la otra huele y sigue, entonces ¿cuál sería el equivalente a esa sustancia química en las actividades de grupo en los estudiantes?. (Ver anexo 1)

## **2.2. Sistematización del Problema**

Para dar solución al problema planteado, el equipo de investigación se hace las siguientes preguntas:

¿Cómo desarrollar habilidades del pensamiento y las actitudes en los estudiantes?

¿Cómo empoderar a los estudiantes para que desarrollen habilidades para la vida desde la dinámica del aula?

¿Cómo indisciplinar el conocimiento en la educación inicial?

¿Cómo hacer para que los estudiantes trabajen como hormigas?

¿Cuál sería el equivalente a esa feromona que micciona la hormiga y que las otras la sigan?

¿Cuál sería el equivalente a esa sustancia química en las actividades de grupo en los estudiantes?

¿Cómo generar en los niños la estrategia del Toma y daca para enfrentar situaciones escolares y cotidianas en sus realidades?

### **2.3. Enunciación del Problema**

Después de analizar el contexto y las necesidades educativas en la población objeto de estudio a través de un árbol de problemas. El equipo de investigación, se propone resolver la siguiente pregunta:

¿Cómo utilizar la Inteligencia de enjambres para el fortalecimiento de la cooperación y el desarrollo de competencias colaborativas, en los estudiantes del grado 2° de primaria jornada tarde de la I.E. El Limonar Sede Lomalinda de la ciudad de Neiva?

## Capítulo 3. Antecedentes y Justificación

### 3.1. Antecedentes

Teniendo en cuenta el estado del arte, se encontraron algunos aportes de investigaciones relacionados con la implementación de estrategias de cooperación, teoría de juegos apoyados con ayudas tecnológicas, que a continuación se hace referencia a algunas de ellas.

#### **Tabla 1.**

*Antecedentes*

| <b>Autor, Título, Universidad,<br/>Tipo Y Año</b>   | <b>Objetivo General Del Antecedente</b>   |
|---|---|
| Jean-François Noubel,<br>Inteligencia Colectiva, La Revolución Invisible, España, Artículo, 2004.   | <b>Internacionales</b><br>Proveer los conceptos clave subyacentes a la Inteligencia Colectiva y explorar cómo las organizaciones modernas y los individuos pueden aprender concretamente a incrementar su inteligencia colectiva, su capacidad de inventar el futuro colectivamente y alcanzarlo en contextos complejos. Este trabajo esbozará las pautas de una gobernanza universal, proveyendo un esbozo de las próximas democracias y ayudándonos a prever una economía en la que la competición y la colaboración, así como los valores y el valor sean reconciliados. |
| José María Perceval Verde,<br>Santiago Tejedor-Calvo, Cuento Participativo En Red: El Reto Del Diálogo Entre Forma Y Contenido Para Obtener Escenarios Vibrantes, Universidad Autónoma De Barcelona, Artículo, 2017 | El estudio del cuento en el ciberespacio dentro del cambio radical que suponen la comunicación virtual, la robótica y la inteligencia artificial.   |
| Ángel Fidalgo-Blanco, María Luisa Sein-Echaluce, Francisco J. García-Peñalvo, Inteligencia Colectiva En El Aula. Un Paradigma Cooperativo, Universidad Politécnica De Madrid, Artículo, 2017.                       | Crear inteligencia colectiva entre el alumnado de una misma asignatura a partir de la compartición de conocimiento y procesos propios del aprendizaje que se produce en una asignatura universitaria.   |
| Jaime Alcides Meza Hormaza, Modelo De Educación De La Inteligencia Colectiva, Universidad Politécnica De Catalunya Barcelonatech, Tesis Doc., 2017.   | Desarrollar un Modelo de Educación de la Inteligencia Colectiva que permita establecer actividades de aprendizaje de IC en la Educación Superior con el uso de herramientas TIC.  |
| Rosalba Acosta Corporan, Metodologías De Aprendizaje Colaborativo Mediado Por Las Tic En Educación Secundaria, Universidad De Salamanca, Tesis Doc., 2020   | Implementar una propuesta formativa dirigida a profesorado de la modalidad técnico profesional y bachillerado perteneciente a centros públicos y subvencionados de Santo Domingo, San Cristóbal y Villa Altagracia en metodologías colaborativas mediadas por el empleo de las TIC  |
| Juan Vicente Gil Fuentes, El Concierto Didáctico En Educación Secundaria A Través Del Aprendizaje Cooperativo, Universidad De Valencia, Tesis Doc, 2020   | Realizar y evaluar un proyecto de interpretación y creación musical a través del aprendizaje cooperativo en secundaria. La concreción del mismo es la participación en los conciertos didácticos que se llevan a cabo.<br>• Fomentar la adquisición y mejora de las competencias clave por parte del alumnado de secundaria a través de la participación activa en grupos musicales.  |

- Educar, musicalizar y divertir al alumnado de Educación Primaria a través del proyecto de los conciertos didácticos.
- Optimizar la capacidad didáctica del alumnado de Grado en educación a través de la tarea de llevar a cabo la preparación de los conciertos didácticos.
- Mejorar las relaciones educativas entre diferentes centros y etapas, a partir de la preparación y realización de conciertos didácticos.
- Fomentar la relación educativa entre maestros de primaria, profesores de secundaria y de Grado universitario.
- Mejorar la percepción e integración social del alumnado de secundaria, en el contexto de su localidad, a través de la participación en los conciertos didácticos.

---

### Nacionales

---

Henry González Martínez, David Jacobo Viveros Granja, El Aprendizaje Lúdico De La Literatura En Niños De Educación Básica Primaria, Apoyado En Dispositivos Tecnológicos Como Los Ambientes Hipermediales, Universidad Pedagógica Nacional De Colombia, Artículo, 2010.

Indagar acerca de los efectos que tiene un Ambiente Hipermedial, producido por este grupo, en el aprendizaje de la literatura de los niños del grado quinto de primaria.  
**HIMINI:** Grupo de Investigación en Hipermedia, Minificción, Literatura y Lenguaje, de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia.

Carlos Andrés Palma Suárez, & Wilfredo Ariel Gómez Bueno, Optimización Y Experiencias De Aplicación De La Metodología Híbrida En El Desarrollo De Proyectos De Software Educativo, Corporación Universitaria De Investigación Y Desarrollo, Artículo, 2014.

Se presentan resultados de un estudio tecnológico aplicado, en el cual se prueba la eficacia de la aplicación de la metodología híbrida para el desarrollo de software educativo en dos casos: Uno, de contenidos complejos en la enseñanza-aprendizaje de la inteligencia de enjambres, y el segundo, en la enseñanza-aprendizaje de nociones pre-numéricas en preescolares

Juan Daniel Gómez, Carlos Roberto Torres, Luis Enrique Quiroga, Luis Felipe González, La Narrativa Transmedia Como Experiencia De Simulación De Inteligencia Colectiva. El Caso De Atrapados, Universidad Javeriana Y Santo Tomas, Artículo, 2015.

Explora la capacidad de cuatro artefactos ficcionales, texto literario, cómic, videojuego y juego de rol, generados a partir de la transmediación de un texto literario fuente, para desarrollar sensibilidad en la resolución de problemas con características vinculadas a la inteligencia colectiva.

Luz Dary Torres Torres, Fortalecimiento De La Comprensión Lectora En Niños Y Niñas Del Grado Transición De 5 A 6 Años En El Jardín Infantil Esopo, Mediante La

Analizar la influencia de un OVA como estrategia didáctica para el desarrollo de la comprensión lectora en niños y niñas de transición en el Jardín Infantil Esopo de la ciudad de Bogotá.

---

---

Implementación De Un Objeto Virtual De Aprendizaje (Ova), Tesis Mg., 2019.

---

**Regionales**

---

Hayde Julieth Paredes Rodríguez, Dorian Enrique Bermúdez Chaux, Luz Adriana Tovar Brand, Estrategia Didáctica Para La Comprensión Lectora En El Área De Ciencias Naturales A Través Del Uso Del Hipertexto Y El Trabajo Colaborativo En Los Estudiantes De Grado Quinto De La Institución Educativa Promoción Social Sede Colombo Andino De La Ciudad De Neiva, Huila, Universidad Santo Tomas, Tesis Mg., 2017

Reflexionar sobre la práctica docente, en los procesos de comprensión lectora en la enseñanza de las Ciencias Naturales con los estudiantes del grado quinto Educación básica primaria.

Miryam Herrera Varela Y Jorge Plaza Hermida, La Resolución De Problemas Desde El Aprendizaje Cooperativo Y La Teoría De Juegos, Universidad Surcolombiana, Tesis Mg., 2019.

Fortalecer la capacidad resolución de problemas mediante el aprendizaje cooperativo y la teoría de juegos, en los estudiantes del grado 601 de las instituciones educativas Gabriel García Márquez e INEM “Julián Motta Salas”, jornada mañana.

Leslie Leiva Romero, María Fernanda Quiroga G., Implementación De La Gamificación Para El Mejoramiento De La Lecto-Escritura Basados En Procesos Interdisciplinarios, Universidad Surcolombiana, Tesis Mg., 2019

Establecer estrategias pedagógicas para promover hábitos emergentes de lectoescritura a través de un modelo didáctico de Gamificación, en escrituras creativas desde las TIC's con un enfoque interdisciplinario.

Daniel Fernando Tovar Vanegas Nelson Raúl Martín Castañeda, Inteligencia De Enjambre El Camino Para Fortalecer Las Redes De Cooperación Social Y Conductas Cívicas, Universidad Sur Colombiana, Tesis Mg., 2020.

Crear una estrategia social que fortalezca las redes de cooperación social y las conductas cívicas a través de la inteligencia de enjambre en los estudiantes del grado noveno de los colegios Misael Pastrana Borrero de Rivera Huila y anglocanadiense de Neiva

Marco Antonio Trujillo Ocampo, Francisco Javier Narváez, Diseño Y Desarrollo De Una Estrategia En Gamificación Basada En Aprendizaje Cooperativo En Los Estudiantes De Grado Octavo De La Institución Educativa Elisa Borrero De Pastrana Del Municipio De La Argentina Huila,

---

Desarrollar una estrategia en gamificación basada en el aprendizaje cooperativo en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Elisa Borrero De Pastrana del municipio de La Argentina Huila.

### ***3.1.1. Internacional***

Rosalba Acosta Corporan, en el 2020, propuso unas Metodologías de Aprendizaje Colaborativo Mediado por las TIC en Educación Secundaria, con ello quiso implementar una propuesta formativa dirigida a profesores y estudiantes de bachillerato, empleando una metodología mixta, con enfoque cuasiexperimental para medir fenómenos que carecen de asignación aleatoria o no siguen los procedimientos experimentales, pre-post. De allí, pudo inferirse, que al aplicar nuevas metodologías como son las basadas en CSCL proporcionan un efecto positivo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

De igual manera, Jaime Alcides Meza Hormaza, en el 2017, desarrolló un modelo de educación de la Inteligencia Colectiva, que le permitió establecer actividades de aprendizaje a través del uso de herramientas TIC, mediante un análisis exploratorio, que ajustaba el modelo en cada iteración, basándose en el enfoque investigación-acción e investigación basada en el diseño, empleo la aplicación FABRICIUS(SEIC), y trabajo colaborativo, dando como resultado un conjunto de iteraciones empíricas y la percepción positiva tanto de docentes como estudiantes, viendo factible su uso para maximizar el proceso de E-Az.

Ángel Fidalgo, María Sein, Francisco García, en el 2017, crearon Inteligencia colectiva en el aula, entre estudiantes de la Universidad Politécnica de Madrid que compartían una misma asignatura. Lo consiguieron por medio de una red social privada donde los jóvenes compartían recursos que luego ellos mismos consultaban, demostrando la factibilidad de esta estrategia.

Estas tesis nos, aportan a nuestro trabajo, en el sentido continuar investigando sobre la inteligencia colectiva apoyado en las herramientas tecnológicas, que hoy en día juegan un papel importante en la vida de los niños y pretendemos aprovecharlas al máximo en el proceso de enseñanza -aprendizaje.

### ***3.1.2. Nacional***

A nivel nacional encontramos que, Luz Dary Torres Torres, en el año 2019, realizó un análisis sobre la influencia de un OVA como estrategia didáctica para el desarrollo y fortalecimiento de la Comprensión Lectora en los niños de transición, basándose en el paradigma pragmático, implementando un enfoque mixto, donde se tuvo en cuenta los diferentes procesos, como la planeación, intervención y desarrollo, utilizando tablas de frecuencia para discriminar aciertos y errores obtenidos antes y después de los test aplicados. Con esta estrategia se evidenció el aumento del porcentaje de niños en la comprensión lectora gracias a la intervención del OVA, que favoreció la estimulación del proceso sensorial y juegos virtuales que le permitían interactuar con los contenidos.

Según, Juan Daniel Gómez, Carlos Roberto Torres, Luis Enrique Quiroga, Luis Felipe González, en su artículo del 2015, exploró la capacidad de cuatro artefactos ficticiales, texto literario, comic, videojuego y juego de roles, generados a partir de la transmediación de un texto literario fuente, desarrollando la sensibilidad en la resolución de problemas con características vinculadas a la inteligencia colectiva, aplicando un método de investigación mixto, con un diseño experimental específico, dando como resultado, que los participantes que más interactuaron con los artefactos, ofrecieron más alternativas de solución colaborativas a problemas de la vida cotidiana.

Además, Carlos Palma y Wilfredo Gómez, en el año 2014, de la Corporación Universitaria de Investigación y desarrollo, plantearon la optimización y experiencias de aplicación de la metodología híbrida en el desarrollo de proyectos de software educativo en 2 casos, en la enseñanza -Az de Inteligencia de enjambres en pregrado Ingeniería de Sistemas y nociones pre numéricas en preescolar. El uso de la OVA, hizo que la asimilación de los contenidos, fuera agradable y comprensible para ambos grupos de estudiantes.

### ***3.1.3. Regional***

Daniel Fernando Tovar Vanegas y Nelson Raúl Martín Castañeda, en el año 2020, crearon una estrategia para fortalecer las redes de cooperación social y la conductas cívicas a través de la inteligencia de enjambre de los estudiantes del grado noveno de los colegios Misael Pastrana Borrero de Rivera Huila y Anglocanadiense de Neiva, logrando cumplir con el objetivo, resaltando que entre más personas sean formadas por esta estrategia, se obtendrán más rápido mejores ciudadanos.

Miryam Herrera Varela y Jorge Plaza Hermida, en el 2019, en su tesis de maestría se propusieron fortalecer la capacidad para la resolución de problemas mediante el aprendizaje cooperativo y la teoría de juegos, en los estudiantes del grado 601 de las instituciones educativas Gabriel García Márquez e INEM “Julián Motta Salas, de la ciudad de Neiva, donde aplicaron la metodología de modalidad mixta y teniendo en cuenta la investigación acción, fue un estudio descriptivo, que dio como resultado que los estudiantes presentaban un mejor aprendizaje, demostrando gusto por el trabajo en equipo, ya que todos alcanzan los objetivos propuestos, mejorando el aprendizaje.

En el presente año, Marco Trujillo, Francisco Narváez, de la USCO, Investigaron como desarrollar una estrategia en gamificación basada en el aprendizaje cooperativo en los estudiantes

del grado octavo de una Institución Educativa de La Argentina Huila. Emplearon una metodología mixta, experimental, longitudinal, con un grupo control y otro de investigación; al finalizar, los profesores afirmaron que los estudiantes resuelven situaciones cooperativamente, potenciando habilidades sociales, demostrando más responsabilidad individual.

Todos estos antecedentes, invitan a continuar explorando e implementando modelos de enseñanza-aprendizaje integrando la Inteligencia de enjambres, cooperación, generando en el aula de clases procesos emergentes de autoorganización, logrando aprendizajes significativos, potenciando el pensamiento crítico, mejorando la capacidad de resolución de problemas, apoyados con las nuevas tecnologías.

### **3.2. Justificación**

La educación es un sistema abierto, con múltiples factores que necesita constantemente de metodologías innovadoras de enseñanza-aprendizaje. Esta, juega un papel predominante en el desarrollo de la sociedad, lo cual, exige a sus dirigentes promover estrategias de adaptación y evolución, conforme la vida misma se va manifestando. Si hay un claro ejemplo de aprendizaje en el universo, este se evidencia en los sistemas vivos. Como ya se mencionó anteriormente, el estudiantado reclama una educación en la que se le potencialicen habilidades y competencias que le ayuden a desarrollar autoorganización en un mundo de vertiginosos cambios y patrones emergentes.

Por ello surge la necesidad de observar y evaluar la práctica docente, considerando la complejidad presente en sus diversos procesos, con el ánimo de ampliar nuestra comprensión de dichos fenómenos e indisciplinar las dinámicas tradicionales que abundan en el sistema educativo, dotando así a la escuela de múltiples grados de libertad donde fluya la vida y el aprendizaje se dé de forma natural, dándole un verdadero sentido al arte de enseñar.

En primer lugar, se requiere entender que la naturaleza no es secuencial, jerárquica, ni lineal. Si no que tiene comportamientos multimodales como series en paralelo, sin control central, adaptativa, etc., y es allí donde la inteligencia de enjambre también nominada como inteligencia colectiva, demuestra su solides y avance, por lo visto, más que la inteligencia humana habitual. Esto aún debe ser completamente indagado y apropiado por parte de la sociedad ilustrada e investigativa, de igual forma por el sector privado, el sector público y de la misma humanidad civil. (Maldonado & Gómez Cruz, 2010, p. 107)

Si se hace un isomorfismo con las hormigas, las cuales pueden trabajar de manera individual o colectiva, manifestando una conducta de cooperación, donde cada una puede hallar una solución, pero, las mejores soluciones se dan por la colaboración de todos los miembros de la colonia, evidenciando así, una característica emergente de la interacción cooperativa de los individuos (Muñoz et al., 2008). En nuestro contexto, lo que se trata de hacer, es que el maestro logre converger el proceso de enseñanza – aprendizaje con los intereses y necesidades de los estudiantes, moverse desde el trabajo individual a la inteligencia de enjambres, donde las habilidades a desarrollar no persigan un propósito meramente competitivo, sino complementario y cooperativo.

Este trabajo propicia las redes de interacción, provocando equilibrios dinámicos entre todos los agentes que componen el sistema, donde los estudiantes intercambien ideas con sus pares, exploren diversos roles, aprendan a solucionar problemas, potencien el pensamiento crítico, reflexivo, teniendo objetivos comunes, primando los valores y la sana convivencia.

Desde luego que aprender a vivir no es fácil, en ese proceso se nos va la vida. Muchas son las escuelas del pensamiento que han dedicado su razón de ser a desentrañar la fórmula del vivir bien y surgen numerosos cuestionamientos tanto, para lo que se debe enseñar en la escuela, como,

el modo en que se debe transmitir el conocimiento. Sin embargo, existen trabajos en los que se demuestra que incluir el ajedrez de manera educativa en el aula de clases trae muchos beneficios para los niños; podemos ver, que históricamente el ajedrez ha sido utilizado como un instrumento de investigación por diferentes psicólogos e investigadores, que opinan que este, no sólo requiere de ciertas características, sino que también las desarrolla. Un ejemplo más concreto, es el trabajo escrito por Ferguson (2004), (Director Ejecutivo American Chess School), sobre las investigaciones llevadas a cabo, referentes a el uso del ajedrez en un ámbito educativo, con las cuales se demostró, que, mejora la creatividad, la concentración, la capacidad de pensamiento crítico, la memoria, el rendimiento académico, la resolución de problemas, el enriquecimiento cultural, la madurez intelectual, la autoestima, los resultados de los exámenes estandarizados y una cantidad considerable de cualidades, que todo profesor, director escolar, y padre de familia anhela.

Este juego es un potente recurso educativo, con el que se desarrolla y fortalece la inteligencia emocional, que es esencial en la teoría de juegos, porque como explica Leontxo García (periodista especializado y miembro de la comisión de Educación de la Federación Internacional de Ajedrez (FIDE), esta inteligencia les ayuda a los jugadores a adivinar lo que piensa el otro equipo, es como ponerse en la piel del otro. Además de que permite el trabajo en equipo, donde cada individuo aporta sus talentos individuales, para que emerjan así estrategias colectivas inteligentes (Cuellar B, 2021).

El ajedrez triunfa en su utilidad como herramienta educativa, se ha convertido en un universo infinito de jugadas posibles, en una fuente inagotable de descubrimientos, en un parque recreativo de entretenimiento e inspirador para las mentes jóvenes.

Por si fuera poco, el ajedrez educativo se puede combinar con otras herramientas pedagógicas como la ciencia de la computación y el pensamiento computacional, desde

actividades desenchufadas. Estas no solo tienen que ver con las habilidades lógicas y analíticas, sino que también contribuyen al desarrollo y fortalecimiento de las habilidades del siglo XXI.

Además, en los antecedentes investigados, no se hallan estudios donde se empleen estrategias didácticas con estos enfoques de enseñanza. Por ejemplo, la inteligencia de enjambres ha sido conducida principalmente al software y a la tecnología, al igual que la teoría de juegos se evidencia principalmente en la parte empresarial, negocios o en educación secundaria y profesional. Razón por la cual, trabajos que se centren en la educación inicial como célula fundamental para la creación de hábitos, habilidades y reivindicar el lugar de los infantes, como fuerza regeneradora de la humanidad, se hacen perentorios. Toda iniciativa que premie la resiliencia y niegue la entropía a la que el diario trasegar del universo nos lleva, están dotadas de toda la pertinencia suficiente para aunar nuestros esfuerzos y construir un mundo mejor.

## Capítulo 4. Fundamentos Teóricos

### 4.1. Marco Teórico

Figura 6.

Marco Teórico



Nota. Teorías y leyes en las que fundamentamos la Tesis. Elaboración propia

#### 4.1.1. Complejidad

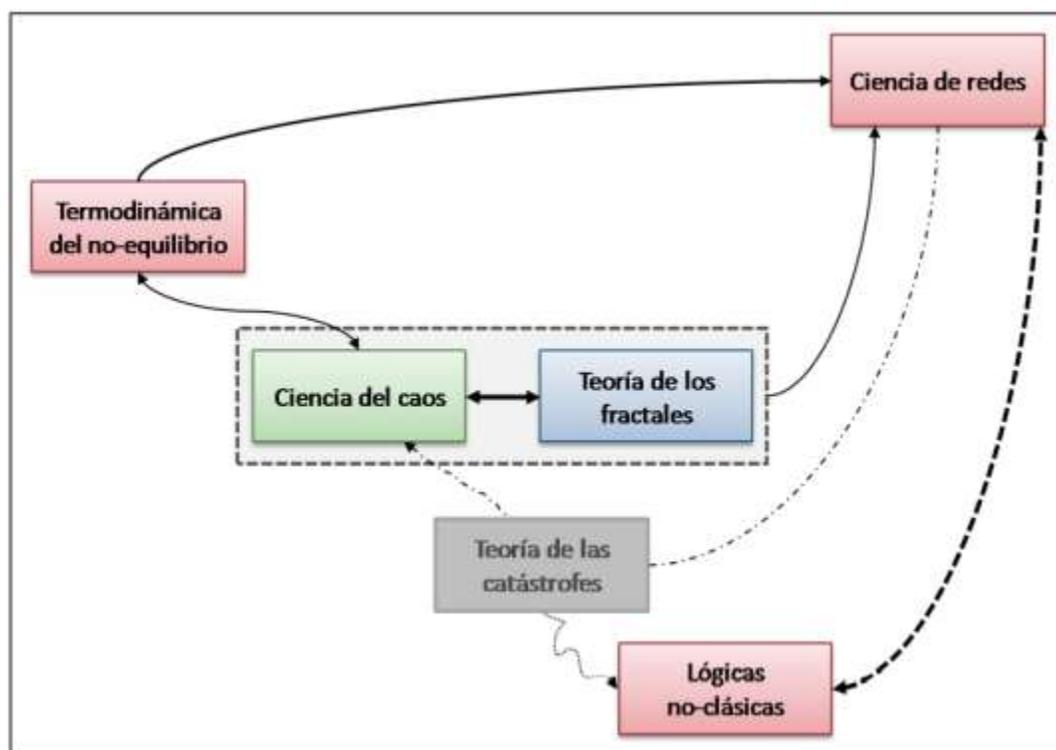
Por mucho tiempo, creí que la palabra complejidad era sinónimo de complicado, siempre decía: -Eso es complejo... pero tuve que empezar a hacer esta maestría, a través de conferencias, clases magistrales y online, asesorías, lecturas, para poder comprender ese término, y déjeme decirles que no fue sencillo, fue complicado, pero maravilloso, el ver la vida con otros conocimientos, con incertidumbre, con la mente abierta y dispuesta al cambio.

Empecemos por aclarar que la complejidad no se puede definir, aunque algunos teóricos dicen que es una nueva ciencia, pero más que una ciencia es una nueva forma, visión, de estudiar los fenómenos que no se han podido resolver o entender con otras ciencias o métodos.

La complejidad intenta resolver problemas que no se han podido solucionar con una sola ciencia o que no habían sido tenidos en cuenta antes, es decir, hacer visible lo que hasta el momento había sido invisible, debido a que los estudiosos, teóricos les encontraban muchas imprecisiones, vacíos, desequilibrios, no hallaban un método eficaz para su estudio, además, en esos tiempos aun no contaban con esa herramienta tan poderoso “el Computador” y las matemáticas existentes eran insuficientes para dar grandes demostraciones, lo que los llevaba a terminar encasillando los fenómenos con explicaciones lineales. (Maldonado & Gómez Cruz, 2010)

Entonces, para ir dejando claro que la complejidad no se ocupa de todos los problemas, sino de aquellos que tienen características de ser fenómenos complejos, vamos a nombrar algunas: imprecisión, vacío, incertidumbre, no-linealidad, sorpresa, emergencia, ausencia de control local, bifurcación, inestabilidad, fluctuaciones y cascadas de fallas, autoorganización, bottom-up, abiertos.

Todo esto llevo a que cualquier ciencia fuera insuficiente para solucionar problemas del mundo, para ellos se necesitan de un conjunto de ciencias, más exactamente las ciencias de la complejidad (figura 7), que son una caja de herramientas donde hallaras variedad de teorías, modelos explicativos, conceptos, métodos, que lo llevaran a encontrar diversas respuestas, N número de soluciones a una pregunta, lo que se conoce como complejidad creciente, porque como los fenómenos son abiertos, dinámicos, están cambiando, evolucionando, entonces, lo que les funciona hoy, ya no funcionara mañana. (Maldonado & Gómez Cruz, 2010)

**Figura 7.***Ciencias de la Complejidad*

Nota. Tomada de Maldonado & Gómez Cruz, 2010. p 61

#### **4.1.2. Complejidad y Educación**

En el foro educativo realizado por la Alcaldía de Neiva, uno de los Ponentes, el Doctor Fabio Jurado Valencia (2.021), menciona que en la educación no se puede hablar de absolutos, ni de algo terminado o perfecto, la educación tendrá siempre problemas, por eso la complejidad es inherente a la educación (Alcaldía de Neiva, 2021).

Las ciencias de la complejidad nos aclaran, que la educación modo complejo busca indisciplinar no solo el conocimiento, si no, al Estado y a la sociedad, emergiendo así de esta manera la libertad, para formar seres libres de verdad (Maldonado, 2020).

Pero, inevitablemente, el amor por el saber se ha ido perdiendo en los estudiantes, parte de eso es culpa de algunos maestros y del sistema educativo, que se han encargado de medirlos

por la cantidad de conceptos que graban y memorizan y no por la calidad y utilidad de los mismos, como pasa en las diferentes pruebas saber del ICFES por las que pasan nuestros jóvenes y también adultos y por las pruebas PISA.

Para los tradicionalistas, aprender significa, meterse en la cabeza lo que está en los libros, lo que saben los ancestros, esos dogmas que se dan por absolutos y acabados, y piensan que en el futuro se repetirá lo del pasado (Dewey, 2003).

Si no nos preocupamos por indisciplinar la educación, continuaremos reproduciendo el sistema cultural, social, histórico y político de cada nación; como un bucle cerrado, que no tiene fin, no permite cambios, ni novedades, menos creatividad; a no ser que diversifiquemos el aprendizaje, borremos la programación de los estudiantes, les demos la posibilidad de pensar sin adoctrinamiento, sin autoridad; como dicen Davis & Sumara (2009) y Maldonado (2014), la educación es y debe ser liberadora o no es, de lo contrario es obediencia, que es básicamente lo que tenemos en cada institución educativa, niños y niñas que acatan ordenes, que son disciplinados, que se están quietos escribiendo y traen las tareas.

Además, nos hemos encargado de separar las ciencias, las disciplinas, cada una discrimina a la otra, o al menos eso se les ha hecho creer a los estudiantes, porque se les transmiten conceptos divididos por áreas, español, matemáticas, sociales, ciencias naturales, etc., de ahí vienen esos currículos lineales que no permiten la integración de saberes, como si cuando el cerebro pensara, lo hiciera por asignaturas y no para la vida compleja.

Ahora el término de competencias, se está confundiendo con competición, se habla es de competencia lingüística, emocional, cognitiva, etc., es decir, relacionada con la habilidad intelectual; no de llevar a los jóvenes a creerse unos mejores que otros por una u otra razón, pues

esto solo conlleva a las diferencias, conflictos, inequidad; lo cual solo generara una sociedad de resentimientos, desigualdades.

Si formamos personas competitivas, antes que cooperantes y solidarias, continuaremos en el mismo bucle cerrado, de que más para las clases sociales más favorecidas, la supervivencia del más apto, pero no por pensamiento, sino por poder, dinero, obediencia, disciplinado, si es así, para que educamos?...

Dewey (2003), dice, “La educación es el instrumento para obtener un motor que transforme la conducta humana y lleve al hombre a niveles de mayor felicidad” (14).

Se trata de que el hombre alcance en ese caminar por la educación su satisfacción personal, y a la vez, sea útil a la sociedad, de esta forma se logre un colectivo de felicidad; para ello, inicialmente se debe partir de los intereses del estudiante, para que encuentre satisfacción al construir su conocimiento, además aprenderá a reconocer y a convivir con sus pares, con respeto por los derechos del otro y por sus deberes. De esta forma se fundamenta en la escuela la democracia, la libertad, la convivencia e igualdad (Dewey, 2003).

“Enseñar no es hacerle seguimiento a los contenidos curriculares, enseñar es transformar esos contenidos para la emergencia del conocimiento, la vida y la acción”. La vida de un niño no está dividida, el pasa de un propósito a otro sin transiciones ni tiempos espaciales, todo esto el niño lo mantiene unido según sus intereses, para el ese es su mundo, su universo, donde todo marcha como él quiere (Dorantes Rodriguez & Mtus Garcia, 2007).

Pero al llegar a recibir educación en la escuela, el niño se enfrenta a historias antiguas, se le fracciona su mundo por áreas (matemáticas, español, geometría, etc.), actuando sobre su concepción de la vida, de su vida, oponiéndose completamente a la experiencia que el trae desde su contexto, además, las materias escolares han sido construidas y organizadas de manera

robusta por los adultos a través de sus años de experiencias, no hacen parte de la experiencia presente del niño (Dorantes Rodriguez & Mtus Garcia, 2007).

El maestro debe encontrar la forma de unir los conceptos y la vida del niño, para crear la ciencia de la educación, proponiendo pedagogía y practica a la vez, es decir, renovar la escuela, interceptándola con la vida, haciendo de ella un ambiente natural para el niño, donde el aprenderá a vivir en vez de solo aprender conceptos y lecciones alejados de su realidad experiencial.

Aprender haciendo o aprendizaje por la acción, mantiene al estudiante todo el tiempo interesado, activo, en lugar de pasivo y receptivo. Manuel Bartolomé Cossio en el congreso Nacional pedagógico en Madrid 1882 dijo: Desarrollar la actividad, espontaneidad y razonamiento en el niño, hará surgir su iniciativa, para que deje de ser solo participe y se vuelva constructor de su propio conocimiento y no seguir girando en un bucle escolar cerrado y dogmatizado, alejado de su vida presente. El querrá saber, entender y explorar todo; un buen proceso educativo debe ser para el niño inspirador, debe llevarlo a querer investigar más y crear por sí solo. (M.B.Cossio, 1929, citado por Pereyra & Castro, 1979)

Es importante reconocer, que el mundo cada vez es más variable y requiere de personas con habilidad de adaptación, por ejemplo, de lo que se ha aprendido en el pasado, se ha tenido que aprender de nuevo de forma cambiante para estar al día, es ahí donde se ve la importancia del pensamiento elástico, porque es ahora un factor significativo en la capacidad de cualquier persona para tener éxito.

El ser humano por naturaleza siempre quiere ir más allá, la sociedad actual otorga recompensas como jamás antes a quienes se sienten cómodos con el cambio, ya que lo que solía ser un terreno seguro de estabilidad, es ahora un peligroso campo minado de estancamiento.

Será su estilo cognitivo, es decir, su manera de sacar conclusiones, tomar decisiones y resolver problemas, lo que determinará la estrategia a seguir cuando enfrente los desafíos que surgen de tales situaciones. Es probable que su estilo cognitivo no sea estrictamente analítico ni estrictamente elástico, sino que combine elementos de cada uno (Mlodinow, 2018).

**4.1.2.1. Habilidades para el Siglo XXI.** Empecemos con un artículo que preparo Scott (2015) para la UNESCO, donde menciona muy tácitamente que las habilidades del siglo XXI son las que preparan a los estudiantes para vivir en esta sociedad competitiva, donde más que conocimiento, se requiere de competencias pertinentes y habilidades de adaptación a los cambios de la vida y al ámbito laboral. Los educadores tenemos que preparar a los educandos para afrontar retos con actividades como la participación, aprendizaje colaborativo, aprendizaje personalizado, aprendizaje basado en proyectos contextualizados a la realidad, para desarrollar y potencializar el análisis, la iniciativa, la autonomía, la resolución de problemas, la reflexión, la creatividad, el pensamiento crítico, el metaconocimiento, la asunción de riesgos, la comunicación, la colaboración, la innovación y la capacidad de emprendimiento.

Estamos en un mundo incierto, donde se ha evidenciado que el conocimiento no lo es todo, realmente son muchos los desconocimientos, las zonas grises, las incertidumbres, los no saberes, un niño o un adulto se enfrenta a situaciones que nunca se había imaginado o experimentado, para las cuales en ninguna parte lo habían preparado y no sabe qué hacer ni cómo reaccionar; entonces, surge la pregunta: ¿Qué deben aprender los niños en las escuelas, que los preparen para enfrentar la incertidumbre?

La vida en medio de su complejidad, exige saber gestionar esas situaciones inesperadas, para ello se debe empezar por aprender la habilidad de aprender, aprender conocimientos trascendentales, necesarios, acertados, saber qué hacer cuando no se sabe qué hacer, desarrollar

una diversidad de habilidades, competencias, que les ayuden a enfrentar el mundo divergente en el que se está, el mundo actual y el que vendrá.

Ya se ha entendido que algunos conocimientos son necesarios para la vida actual, pero también, que se debe saber cómo aplicarlos al contexto, a las situaciones, para ello se tienen que trabajar las competencias, entrenar las habilidades, aquellas que les permitan encontrar estrategias para solucionar problemas, que les ayuden a pensar sobre lo que sucede, poder autorregularse.

Ese es el reto de la educación, formar seres humanos que sepan lidiar con la novedad en espacios y entornos diferentes; ¿Cómo se haría eso?, para ello se deben emplear nuevas metodologías que orienten el aprendizaje hacia el desarrollo de habilidades y competencias, que a la vez permitan la utilización de los conocimientos ya adquiridos; ¿y todo eso con qué fin?, con el fin de que los estudiantes comprendan el mundo en el que están y puedan actuar sobre él.

Entonces, se puede concluir que las habilidades para el siglo XXI, son aquellas que no se miden en las pruebas estandarizadas, pero que son esenciales para la vida, son las que los hacen competentes, “aclarando que ser competente es saber cuándo aplicar lo aprendido en otras situaciones y contextos”, ahora si continuemos, los hacen competentes para responder de una manera flexible, adaptativa y proactiva a los cambios que se les presenten.

Piaget también nos reitera lo mismo cuando dice que la inteligencia es el saber lo que hay que hacer cuando no sabemos qué hacer; entonces, más claro no puede estar, el reto verdadero de la educación, si decides aceptarlo, es lograr que los niños y jóvenes sepan o tengan intuición de lo que tienen que hacer cuando ninguno sabemos que hacer, porque todo lo que se aprende se vuelve obsoleto con el avanzar de la sociedad, lo único que se mantendrá vigente, será la

capacidad de responder asertivamente a situaciones que no conocemos aun, para las que no se nos preparó de manera concreta. (Magro, 2017)

#### ***4.1.3. Redes Complejas***

Un sistema es complejo cuando sus elementos son interactivos, es decir, se relacionan unos con otros, generando así, un comportamiento colectivo. Para estudiarlo, no se separa en partes, porque cada una individualmente se comporta diferente a cuando están en conjunto. No se puede esperar, que lo haga el sistema, lo haga cada parte del mismo de manera aislada, porque las emergencias se dan de las interacciones. (Briceño Romero, 2017)

Un aula de clases es un sistema abierto y por tanto complejo, si se quiere entender como es por ejemplo la cooperación entre todos los estudiantes, no se puede hacer observando a un solo niño, no se puede pensar en separarlos en partes, porque todo el colectivo es más que la suma de sus partes, por lo tanto, lo que se debe hacer, es estudiar al grupo como enjambre, como colonia, observarlo interactuando para hallar su grado de conexión.

Analice que el mundo es un mapa de conexiones, que son interacciones, y no solo a nivel social, sino biológico, artificial, etc., Todos están cada vez más cerca de lo sospechan, hablando de la humanidad, pues las redes sociales están volviendo al planeta Tierra un mundo pequeño, mermando los pasos que hay entre personas que están muy distanciadas en cuanto a ubicación, pero en interacción se puede estar a menos de 6 pasos.

En 1960 el sociólogo Stanley Milgram hizo un experimento, donde eligió una persona a al azar para enviarle una carta, en este caso vivía en Boston, después escogió los remitentes, a personas que vivían en Nebraska, estos no se conocían con el destinatario. La misión consistía en entregar las cartas a conocidos, que ellos pensarán que podía acercarla a su destino, el que la recibiera, debería hacer lo mismo, hasta que terminara en manos del elegido inicialmente. Se

pensaba que las cartas pasarían por aproximadamente 100 individuos antes de llegar al final, pero para sorpresa, solo basto 5 personas para llegar a su destinatario en Boston. (Solé, 2009)

Este resultado equivalía a 6 interacciones en una red, por eso se dice “seis grados de separación”. Se siguieron haciendo experimentos, aun hoy en día, y se ha comprobado a nivel de interacción el efecto de pequeño mundo, donde la distancia entre nodos es mucho más pequeña que el sistema, permitiendo así optimización en la trasmisión de la información. (Solé, 2009)

Para estudiar los sistemas, se emplean representaciones abstractas llamadas grafos, que se componen de individuos u elementos conocidos como Nodos y las relaciones entre ellos, que se muestran como líneas, son las conexiones conocidas como aristas. La teoría de grafos inicia por una anécdota de Euler, en una comunidad de Alemania, había una ciudad con 7 puentes, la gente tenía como pasatiempo intentar pasar por todos los puentes sin repetir ninguno, pero nunca lo lograban, mas no dejaban de intentarlo. Le plantearon ese caso a Euler, para ello el creo la teoría de grafos y al final les respondió que era imposible. (Briceño Romero, 2017)

Otro concepto es Red libre de escala, donde el número de conexiones entre nodos no es uniforme, crecen por conexión preferencial, lo que significa que cuando llega un nuevo nodo, tendera a conectarse con el que tiene más conexiones, por eso se dice que el que tiene más, acumula más. (Briceño Romero, 2017)

Y las comunidades, los clúster en los que se subdivide un sistema, generalmente se forman por afinidad, las personas buscan a aquellas con las que siente que tienen cosas en común “hemofilia”, pero para que la red no se fragmente, es importante que también haya en un sistema heterofilia, es decir se busque a otras personas así no se sienta conexión con ellas o no agraden mucho, eso permitirá que entre comunidades haya interacciones. (Briceño Romero, 2017)

Ahora si, al realizar la red de cooperación del aula de clases, inicialmente se tuvo como resultado del diámetro de la red de 7 y de pasos entre nodos entre 3 y 4, eso indicaba que la cooperación en los niños aún no estaba muy fortalecida, pero, después de trabajar con ellos la estrategia didáctica propuesta, se volvió a realizar la red de cooperación en Gephi y el resultado del diámetro fue de 3 y el número de pasos entre 1 y 2, eso fue sorprendente y gratificante, se tenía una Red de mundo pequeño, una red de colaboración más sólida, cohesionada, donde el conocimiento fluiría más rápido y lo mejor de todo, eso emergió de la interacción colectiva de ellos como sistema, como colectivo, como equipo. (Solé, 2009)

#### ***4.1.4. Teoría del Caos***

Empecemos por decir, que el mundo desde sus inicios, ha girado alrededor del orden, la linealidad, la racionalidad, la verdad, donde la ciencia no le daba cabida a la incertidumbre.

Nadie dice que el orden sea malo, pero este instaurado en el contexto educativo, si es un crimen y en primer grado, donde se está matando la creatividad de los estudiantes, no se permite la imaginación, la innovación, todo aquellos que no se mantenga en el equilibrio tradicional es malo.

Entonces, si un niño no aprende de la manera antigua, sino quiere aprender porque su maestra no le genera ninguna motivación, ¿cómo se explica ese resultado?, será concluir que ese es problema del niño que no es juicioso y aplicado, o que de pronto tiene deficiencias cognitivas, que no presta atención o que los padres no le colaboran a su hijo en casa? Y por qué en vez de pensar eso, no intuimos que más bien es el sistema educativo, la metodología de los maestros los que están mal?

Recordemos que estaremos en un mundo que no conocemos, enfrentados a lo inesperado, entonces, necesitamos que la educación tenga nuevas formas de pensar y que lo lleve a un mundo aún incierto, totalmente opuesto al actual.

Cuando decimos que estamos ante una situación o fenómeno complejo, nos estamos enfrentado al desorden, a la incertidumbre, no podemos seguir pensando la educación como algo simple y ordenado, donde todo ya está dicho y establecido; no, solo basta decir que el proceso educativo es un sistema abierto, complejo, donde a mayor complejidad, mayor incertidumbre.

Por consiguiente, cuando el sistema complejo se torna incontrolable, se dice que estamos ante situación caótica; y si nos ubicamos en un espacio educativo, en una situación de aprendizaje, podemos ver caos, colegas, sino están viendo caos en sus escenarios, déjeme decirles, que están perdiendo una habilidad de sus niños muy importante, la creatividad, la cual emerge del caos de la inteligencia, además de que con la labor pedagógica ordenas y desordenas estructuras cognitivas con la información que les vas ofreciendo.

Sin contar con que cada niño y joven, es una situación caótica, así les ofrezcamos los mismos contenidos, estrategias, metodologías y contextos, cada uno lo recibirá de una manera diferente. No podemos pretender explicar o entender la dinámica escolar desde una teoría y/o metodología lineal, lógica, porque este proceso se forma de una parte teórica y de otra práctica, ninguno método tradicional logra hacer converger estas dos vertientes.

La teoría del caos si nos permite esta sinergia, con la cual se construye el conocimiento educativo a la vez que el estudiante crea su propio conocimiento. Eso es lo que pretendemos hacer cuando aplicamos la estrategia didáctica en el aula de clases, construir el conocimiento educativo con bases caóticas, las cuales también emplearían los estudiantes para construir el suyo. Con ello, se evidenciara la coyuntura entre pensamiento, acción, teoría y práctica, donde de

una emerge la otra, porque los niños y jóvenes crearan conocimiento a partir de la práctica y la práctica generara más conocimiento.

La estrategia didáctica fundamentada en inteligencia de enjambres y la teoría de juegos, busca llevar al aula una práctica educativa caótica (compleja), donde el estudiante pueda aprender a través de las diferentes actividades y retos que les proponemos, donde el filtrara, indagara y asimilara la información que considere importante para construir su conocimiento, llegando al objetivo planeado con la actividad (Colom Cañellas, 2005).

**4.1.4.1. Creatividad y Complejidad.** Como ya lo mencionamos, la creatividad es la emergencia caótica de la inteligencia, la mente requiere de esa chispa de caos para dejar fluir la creatividad en su forma más natural.

La razón es antagónica de esta habilidad, recordemos que nuestra parte racional no permite lo inesperado, lo imprevisto, lo incierto, lo ilógico, al contrario, quiere solo orden, seguridad, estabilidad, control, estructuras normalizadas.

Si no le damos grados de libertad a esa parte desordenada de la inteligencia, no lograremos cambios, porque de un desorden, llega un nuevo orden, después de la tormenta, siempre llega la calma; esa habilidad de crear, es la que más necesitamos dejamos aflorar en las aulas de clases, en los niños, en los jóvenes, dejar que sus espíritus sean libres, espontáneos y por lo tanto felices.

Esa felicidad los ayudara a construir sus propios conocimientos, porque se aprende cuando se es feliz, cuando uno quiere, cuando nos gusta algo, nos interesa y cuando sentimos que ese algo es o nos va a ser útil para nuestras realidades.

No olvidemos que estamos en un mundo que diverge a cada instante, la pregunta es ¿estamos preparados para ello? ¿Estamos preparando a los estudiantes para afrontarlo?

Como ya hemos repetido anteriormente, a los jóvenes hay que prepararlos para la emergencia, para el cambio, para la adaptación, y esto lo logramos potenciando las habilidades y competencias del siglo 21, con didácticas caóticas, hacemos surgir cambios creativos (Colom Cañellas, 2005).

#### ***4.1.5. Teoría De Juegos***

El juego, es un escenario competitivo, donde cada uno de los participantes, buscan ganarles a los otros. Aquí se presentan dos tipos de juegos: de azar y de estrategia. Los primeros, son probabilísticos y no necesitan que el jugador tenga destrezas, ni se ven afectados por las decisiones de los otros jugadores, mientras que los segundos si necesitan de habilidades de los jugadores, donde cada uno, trata de predecir los movimientos de su adversario, para tomar sus decisiones y poder ganar (Kolman & Hill, 2006).

La Teoría de Juegos, busca aprender y diseñar estrategias para ganar, a través de la interacción con los otros jugadores, buscando optimizar la toma de decisiones, encontrando la mejor línea de acción y la estrategia a seguir.

**4.1.5.1. Juegos de suma cero.** Los juegos de tipo suma cero, son aquellos donde los beneficios del uno, corresponden a la pérdida del otro.

**4.1.5.2. Juegos de suma no cero.** Los juegos de tipo de suma no cero, es donde los beneficios de uno, no necesariamente, corresponden a la pérdida del otro. Si ambos jugadores deciden cooperar, las ganancias se darán para los dos.

En el estudio de la teoría de juegos, siempre se supone que ambos jugadores tienen las mismas capacidades, que cada uno juega de la mejor manera posible y que realiza su movimiento sin conocer el de su adversario.

**Ejemplo:** Considere el juego de dos jugadores R y C, en el cual cada uno tiene una moneda en la mano. Cada jugador muestra un lado de la moneda sin conocer la elección de su oponente. Si ambos jugadores muestran el mismo lado de la moneda, R recibe 1 dólar de C; en caso contrario, C recibe 1 dólar de R, como se muestra en la figura 8, cada jugador tiene dos movimientos posibles: mostrar una cara o una cruz (Kolman & Hill, 2006, 599).

### Figura 8.

*La Matriz de Pagos*

$$R \begin{array}{c} H \\ T \end{array} \begin{array}{cc} C & \\ H & T \\ \left[ \begin{array}{cc} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{array} \right]. \end{array}$$

Nota. Tomada de Kolman & Hill, 2006.

**4.1.5.3. El Dilema del Prisionero.** El biólogo Garret Hardin, denominó sociología o condición del gen egoísta, al comportamiento de ayuda que demuestra un individuo hacia otro de su misma especie, a sus propias expensas, para darle continuidad a sus genes.

Los buenos chicos, según la bondad de la muerte darwiniana, están destinados a disminuir en número, la opción más óptima es decir que los buenos pueden acabar primero.

Los rencorosos colaboran, pero cuando alguien les niega su ayuda, ellos nunca les vuelven a colaborar. Estos logran dominar haciendo que sus genes se transmitan más que los de los incautos, quienes son explotados y que los de los tramposos, los cuales intentan aprovecharse de los demás, pero todo les sale al contrario.

Al comportamiento rencoroso, según Robert Trivers, se le conoce como “Altruismo recíproco”, el cual no se limita a individuos de una misma especie. El politólogo estadounidense Robert Axelrod en colaboración con W. D. Hamilton, nominaron al altruismo con la palabra “bueno”.

Para Axelrod el juego de azar llamado el “Dilema del prisionero”, tiene una simplicidad engañosa, pero para muchos, tiene algo oculto para escudriñar; lo que sí es cierto, es que, tanto animales como plantas, se enfrentan a este dilema del prisionero, buscando preservar su especie.

En el juego el dilema del prisionero, hay una banca, que paga los beneficios a los competidores, hay 2 opciones de juego, cooperar y desertar, cada uno escoge sin mostrar evidencia al otro de su posible estrategia. Las ganancias del uno, no dependen solamente de su jugada (que ya la conoce), sino también de la jugada de su adversario (la cual se desconoce), véase figura 9 (Dawkins, 1993).

Son dos jugadas, las cuales generan cuatro posibles escenarios:

Ambos cooperan

Ambos desertan

Uno coopera, el otro deserta

Uno deserta, el otro coopera

En un escenario un jugador se puede beneficiar, el otro no o viceversa, en otro, ambos pueden salir perdedores, pero también hay un escenario en el que ambos pueden ser ganadores.

Para que el juego sea considerado un dilema del prisionero, debe cumplir con cuatro ítems:

La tentación de desertar, debe ser mejor que la recompensa por cooperación mutua.

La cooperación mutua debe ser mejor que la multa por deserción mutua.

La deserción mutua debe ser mejor que la recompensa del incauto.

La media de las ganancias por tentación y por incauto, no debe exceder la recompensa por cooperación mutua.

Entonces el dilema está en saber cuál de las ideas de juego será la menos perjudicial.

Analizando los escenarios se tiene:

Si ambos desertan, perderán; pero esta pérdida es menor que si hubiera cooperado y el otro desertado, puesto que, la multa por incauto es mayor. Si ambos deciden cooperar, se beneficiaran, aunque será mejor si se deserta mientras el otro coopera.

### Figura 9.

*Pagos de Varios Resultados del Juego del Dilema del Prisionero*

|          |          | Qué haces  |   |
|----------|----------|--|---|
|          |          | Cooperar   | Desertar  |
| Qué hago | Cooperar | Bastante bien<br><b>RECOMPENSA</b><br>(por cooperación mutua)<br>ej. \$300 | Muy mal<br><b>PAGO DEL INCAUTO</b><br>ej. \$100 multa                     |
|          | Desertar | Muy bien<br><b>TENTACIÓN</b><br>(de desertar)<br>ej. \$500                 | Bastante mal<br><b>CASTIGO</b><br>(por deserción mutua)<br>ej. \$10 multa |

Nota. Tomada de Dawkins, 1993.

La conclusión es que, sea cual sea la carta que el otro juegue, la mejor estrategia, es *Siempre Desertar*. Vale la pena resaltar, que sería mejor si cooperaran, porque ambos ganarían.

El termino prisionero, se debe a que el ejemplo es tomado sobre dos sospechosos de un delito, la recompensa o multa en este caso, es la sentencia. Ellos están separados en dos celdas y tienen dos opciones, cooperar (no traicionar a su amigo) o desertar (traicionar a su amigo). Si

uno deserta y el otro coopera, el primero quedara libre y el segundo tendrá una condena larga; si ambos desertan, tendrán una condena más corta, pero, si ambos cooperan (no se delatan entre sí), como no hay suficientes pruebas, tendrán una condena mínima, véase figura 10 (Dawkins, 1993).

Pero lo lógico en este caso es que como no pueden hablarse entre sí, ambos desertaran, a no ser que se tengan mucha confianza como para cooperar. Producto de lo analizado anteriormente, se sabe que, este dilema del prisionero, está destinado a la deserción mutua.

### Figura 10.

#### *Dilema del Prisionero*



El diagrama muestra un cuadro de pagos para el dilema del prisionero. A la izquierda del cuadro, el nombre 'DILEMA' está escrito en grandes letras blancas. A la derecha, se ven dos figuras estilizadas de prisioneros: uno con gafas y corbata, y otro sin. Encima de ellos hay una barra de sonido y la letra 'A'.

|            | B CALLA              | B-CONFIESA           |
|------------|----------------------|----------------------|
| A CONFIESA | A LIBRE<br>B 10 AÑOS | 5 AÑOS<br>AMBOS      |
| A CALLA    | 1 AÑO<br>AMBOS       | A 10 AÑOS<br>B LIBRE |

Nota. Dilema del prisionero tradicional. Tomado de TECtv La Señal de la Ciencia, 2015.

Fuente [https://www.youtube.com/watch?v=DVWT\\_8UomvM&t=767s](https://www.youtube.com/watch?v=DVWT_8UomvM&t=767s)

Sin embargo, encontramos una esperanza en otra versión de este juego aún más complicada, la del dilema del prisionero iterado, la cual surge al intentar dar respuestas a unas preguntas que veremos a continuación.

**4.1.5.4. El Dilema del Prisionero Iterado.** Axelrod (1986) se formuló unas preguntas: “¿en qué casos debe una persona cooperar con otra, y en qué casos ser egoísta, en el curso de una relación que puede durar mucho tiempo? ¿Debe un amigo continuar haciendo favores a otro, que nunca se los hace a él? ¿Debe una empresa prestar diligente servicio a otra próxima a quebrar? ¿Con qué intensidad deben los Estados Unidos esforzarse en castigar a la Unión Soviética a causa de un determinado acto hostil, y a qué normas de comportamiento deben ajustarse los EEUU para mejor conseguir de la URSS una conducta cooperativa? (p. 9)

Este juego iterado, es el mismo dilema del prisionero, la diferencia radica en que no termina con la primera partida, pues se repite con los mismos jugadores el número de veces que ellos decidan. Para las siguientes partidas, los jugadores ya estarán predispuestos de confiar o no y de ser rencoroso u olvidar, pero el objetivo de ambos debe ser ganar a costa de la banca y no del adversario.

Esta versión dista de la simple, en que permite infinidad de estrategias, como, por ejemplo, cooperar la mayoría de veces y más o menos desertar en el 10% de las jugadas. Además, depende de si un jugador es rencoroso, recuerda las partidas anteriores, y, aunque es cooperador, deserta si el otro lo ha hecho. (Dawkins, 1993)

Axelrod quiso averiguar, cual estrategia sería la mejor, así que organizó una competencia computarizada sobre el Dilema del Prisionero, a la cual se postularon 14 expertos en teoría de juegos, para presentar cada uno su programa en lenguaje de ordenador.

Además agrego una estrategia Aleatoria, que jugaría cooperar y desertar sin predicción. Las 15 estrategias jugaron todas contra todas el Dilema del Prisionero Iterado, en una computadora de gran capacidad. Al final se sumaron las ganancias y se declaró el ganador.

Los puntos se manejaron según la figura 11:

**Figura 11.**

*Competición de Axelrod, en Lenguaje de Ordenador: Pagos de Varios Resultados*

|          |          | Qué haces  |   |
|----------|----------|--|---|
|          |          | Cooperar   | Desertar  |
| Qué hago | Cooperar | Bastante bien<br><b>RECOMPENSA</b><br>(por cooperación mutua)<br><b>3 puntos</b> | Muy mal<br><b>PAGO DEL INCAUTO</b><br><b>0 puntos</b>                     |
|          | Desertar | Muy bien<br><b>TENTACIÓN</b><br>(de desertar)<br><b>5 puntos</b>                 | Bastante mal<br><b>CASTIGO</b><br>(por deserción mutua)<br><b>1 punto</b> |

Nota. Tomada de Dawkins, 1993.

Fueron 200 rondas, para sacar la máxima de 15.000(que no se logró), se debía desertar y el otro cooperar, la mínima puntuación era 0. Si ambos cooperaban siempre, ganaban 3 puntos cada uno por juego, así obtendrían 600 puntos; pero, si uno desertaba, el otro acababa con menos de 600. Ninguno alcanzó más de 600 puntos.

Sorpresivamente la ganadora fue la más sencilla, “Toma y Dada” del profesor Anatol Rapoport, psicólogo y teórico del juego de Toronto. Esta coopera y después, imita la anterior jugada del oponente. Por ejemplo, si juegan dos “Toma y Dada”, empezaran cooperando y luego copiaran la jugada anterior de su adversario, es decir volverán a cooperar y así lo harán hasta terminar el juego.

Al hacer una segunda ronda de la competencia, ya aumentaron los participantes a sesenta y dos, venían de diferentes países y distintas disciplinas, se presentó de nuevo Toma y Dada y volvió a ganar.

El dilema del prisionero es un juego de suma no cero, donde los adversarios, pueden ponerse de acuerdo y cooperar, para que ambos salgan ganando. Entonces, la cooperación basada en reciprocidad, ¿puede llevarse a un aula de clases donde predomina la no cooperación? O ¿Qué estrategia se puede implementar para aumentar la cooperación en medio de un ambiente tan diverso como el aula de clases? Dejemos claro que todos los conflictos en la vida pueden arreglarse y volverse juegos de suma no cero.

#### ***4.1.6. La Complejidad de la Cooperación***

El señor Thomas Hobbes, dijo hace muchos años que la naturaleza estaba dominada por seres individualistas, egoístas, que solo competían con crueldad, donde la cooperación solo podría surgir, si se creaba una autoridad que los dirigiera. (Axelrod, 1986)

Pero hoy por hoy podemos decir que eso no es cierto, no nos vayamos más lejos que a los enjambres, a las colonias, quienes no tienen líder ni jerarquía y logran una perfecta autoorganización sin dirección alguna. Las comunidades de seres humanos creyeron que lo que dijo Hobbes era cierto, y muchos no pueden formar ningún grupo sin un líder, o un gobierno centralizado que en todo momento de órdenes y establezca leyes, que los dirija a formar unidades cooperantes, supuestamente, pero en realidad, siempre hay alguien que toma las decisiones y más que cooperar, lo que hace es mandar y obligar.

Recordemos los torneos computarizados organizados por Axelrod, en los cuales se buscaba estudiar la competencia y colaboración en las diferentes interacciones que se dan en el paradigma del dilema del prisionero, el cual terminó dándonos el significado de la complejidad de la cooperación, en este caso queremos saber ¿que se concluyó al final sobre la estrategia de cooperación más duradera y favorable?, pues Axelrod pudo concluir entre otras muchas cosas, que la cooperación basada en la reciprocidad puede evolucionar y mantenerse a través del

tiempo, hasta en ese mundo que describía Hobbes al comienzo de este apartado, “donde todos eran egoístas”, pero con la condición de que esos individuos se volverán a encontrar en el futuro, es decir, volverán a interactuar. (Axelrod, 2004)

**4.1.6.1. Estrategias de cooperación.** Una estrategia de cooperación muy viable, es la de armar grupos con personas afines entre sí, eso garantiza el funcionamiento del mismo, a esta estrategia Axelrod la nombre “elegir bandos”, la cual ha funcionado bastante bien en ámbitos como la política.

Otra estrategia optima es la de volver a hacer lo que ha funcionado en el pasado, ya sea que lo hayamos hecho nosotros u otro equipo, esta ha sido muy funcional en la evolución biológica, la cual ha permitido la preservación de las especies.

Ahora retomemos la de Toma y Daca, donde yo coopero al inicio de la interacción y luego solo repetiré la jugada de mi adversario o compañero, es decir, está basada en la reciprocidad, lo que recibo doy.

Pero si en lugar de dar lo que recibo, mejor aplico la estrategia de la generosidad, llamada por Axelrod como TYDG (Toma y Daca Generoso), en la discerniré si de pronto mi compañero no quería traicionarme, solo fue un error y entonces yo en lugar de retribuirle lo que recibí, soy generoso y vuelvo y coopero, ¿no será mejor? (Axelrod, 2004)

Ya hemos llegado a una de las estrategias que nos interesa en este trabajo, porque es parte lo que queremos lograr en nuestros educandos, en nuestros niños. Los seres humanos traemos desde casa y lo aprendemos en otros contextos el Toma y Daca, así actuamos en todo, pues nos llevamos los dichos de “Yo rasco al que me rasca” o “Si me ayudas te ayudo” o uno más cruel “ojo por ojo, diente por diente”, y pues no es la manera correcta de darle continuidad a la humanidad.

La TYDG, nos propone ser generosos, como ya lo mencione, el no repetir la traición del otro, si se repite esa traición, lo que se ocasiona es un bucle de traiciones quizás interminable y eso no es lo que queremos. Tenemos el poder de nunca generar ese bucle de traiciones o de detenerlo solo cooperando, de esta forma se restaura ese valor, esa habilidad tan necesaria en los seres vivos, no solo en la humanidad.

Pero aún hace falta algo, y cuando yo soy el que traiciona quizás por equivocación, ¿cómo hago para que mi compañero sea generoso y siga ayudándome? Pues claro, falta la TYDC, que es el Toma y Daca Contrita, en la que yo reparo mi error para evitar un bucle de deserciones, solo yo puedo corregir mi error y restaurar la cooperación mutua.

Imagínense unir el TYDG con TYDC, la fórmula perfecta para la cooperación eterna, en un simulador computarizado no se ha hecho, pero en nosotros los humanos si se puede hacer sin necesidad de una programación por medio de códigos, solo basta enseñar y transmitir con el ejemplo, con hechos.

Y qué mejor que poder hacerlo en un contexto escolar, donde hay tantas interacciones, donde se ve la complejidad de la cooperación a flor de piel, es allí donde queremos intervenir y sembrar esas dos estrategias en cada niño, donde les hablaremos de las ventajas de esa cooperación y más cuando se formen los equipos de trabajo, porque estos nos estarán basados en la competencia, sino en aprender, en divertirse, en formar estrategias para trabajar mejor, en la cooperación, donde todos terminaremos en un Gana Gana, nadie debe perder, donde no solo ellos estarán contentos, sino también la naturaleza, la familia y toda la humanidad.

#### ***4.1.7. Inteligencia de enjambres***

Pensemos en una manada, un enjambre o una colonia de agentes (individuos), que se relacionan e interactúan entre si y el contexto (entorno), donde deben enfrentarse a lo inesperado, a la incertidumbre, al cambio, a la complejidad.

Para ello manejan un comportamiento colectivo, adaptativo, donde cada uno realiza funciones simples sin ponerse de acuerdo con el otro, sin seguir una jerarquía, un plan, una orden, sin conocer la realidad total de la situación o problema.

Pero de esos comportamientos en bottom-up, de esas interacciones recurrentes, surge un patrón, hay una adaptación, una autoorganización, que los lleva a la emergencia de la inteligencia colectiva, esa manada inteligente logra llegar a la comida más cercana y abundante, evaden peligros, saben si es necesario o no reclutar más obreras para una obra, todo eso y mucho más, sin comunicarse entre sí.

La autoorganización es la base de la inteligencia de enjambres, cada individuo actúa de una manera no programada ni dirigida por nadie, todo el día para ellas es una emergencia, lo afrontan según lo que les vaya pasando u ocurriendo, por ejemplo, si se encuentran con otro agente de su mismo grupo o si es de otra colonia, esto las conduzca a cambiar quizás el rumbo que llevaban, o también depende de los cambios del entorno: es a lo que los científicos llaman conocimiento “local”, y esta decisión que tome un agente, de una u otra manera, afectara el actuar de otro individuo, y eso seguirá en efecto domino por toda la colonia u enjambre. Ninguna realmente sabe lo que está haciendo—afirma Gordon—. Pero si hará emerger autoorganización y nuevos comportamientos en la colonia.»

Bueno y entonces, ¿en que se parecen las colonias de hormigas, las neuronas, las ciudades y el software?, pues bien, ya hemos venido hablando de ello; la ciudad está poblada por

muchas personas, y, al igual que en las colonias, el actuar de una persona influye en el actuar de la otra persona, de tal forma, que la ciudad parece un sistema vivo (Johnson, 2003).

Veamos por ejemplo, que si a las hormigas les ocurre un suceso inesperado, como el ataque de un depredador, cada una actúa sin esperar instrucciones (la reina de las hormigas es un mito, ella no dirige a nadie, solo pone huevos, es alimentada y cuidada por obreras), las que están dentro del nido no salen, las que estaban recogiendo alimento, se devuelven con las manos vacías, de esta forma ayudan de la mejor manera que puedan; si llevamos eso a la realidad humana, pues eso no sucede, porque toda la información del ataque, debe seguir una cadena de mando hasta llegar al líder supremo (porque la sociedad maneja un control y toma de decisiones centralizada), esperar ordenes, que deben devolverse por la cadena que se fueron, nadie actúa, nadie lo hace sin una directriz. En las colonias si sucede eso, gracias a que la toma de decisiones esta descentralizada, donde todos los agentes responden a la situación al tiempo, gracias a la información local (Miller, 2010).

Vamos comprendiendo, que la autoorganización, es la mejor manera de resolver lo impredecible. ¿No sería útil que nosotros pudiéramos hacer lo mismo? Cada hormiga o insecto social, es un agente simple, así son las personas, pueden ser una sociedad densamente conectada como los enjambres, para así permitir que aparezca, que emerja el comportamiento, la inteligencia más sofisticada.

En los estudios realizados por la bióloga Deborah Gordon a las colonias de hormigas rojas en el desierto de sonora (Sudoeste de Nuevo México), descubrió, que los encuentros casuales entre hormigas de diferentes colonias son muy importantes, sin ellos no podrían hallar alimentos, ni adaptarse a cambios ambientales, además de que este cambio de información las

lleva a la sabiduría, pues es de esta forma, vuelvo y reitero, que ellas resuelven situaciones o problemas inesperados (Johnson, 2003).

De igual forma pasa en las comunidades de seres humanos y por lo tanto en el aula de clases, los niños, jóvenes están en un intercambio de información con sus pares, ya sea observando el comportamiento del otro o viendo cómo se expresa; cuando se forman equipos de trabajo para realizar una actividad, se puede evidenciar que entre ellos muchas veces no se ponen de acuerdo para actuar, inician haciendo cada uno lo que sabe, viendo lo que hace el otro, lo cual los hace cambiar de patrón, viendo lo que favorece la actividad, terminan emergiendo estrategias, gracias a ese ensamble que hacen, gracias a ese intercambio de información local resuelven situaciones globales para ellos.

Es aquí donde se va aplicada la ley de los grandes números, donde pensando individualmente todos erran, pero en colectivo aciertan. Eso lo dejó bien claro el periodista financiero James Surowiecki, en su libro “The Wisdom of Crowds (Cien mejor que uno)”, donde dice que un grupo diverso de individuos no expertos, pueden llegar a ser más inteligentes que el ser más dotado intelectualmente, eso también se evidencia en el concurso “Quién quiere ser millonario”, donde el jugador pide ayuda a un experto o al público, quienes en masa aciertan la respuesta (Miller, 2010).

#### **4.2. Marco Contextual**

La presente investigación se realizó en la sede Lomalinda de la Institución Educativa El Limonar, oficial de la ciudad de Neiva, reconocida oficialmente mediante Resolución N.º 073 del 25 de marzo de 2003 de la Alcaldía de Neiva.

Las figuras 12 y 13 muestra el mapa del municipio de Neiva resaltando el área urbana, donde se especifican las comunas pertenecientes a la cabecera municipal de Neiva, allí se puede visualizar la comuna 6, sector en el que viven los niños y las niñas objeto de investigación.

**Figura 12.**

*Mapa de la ciudad de Neiva*

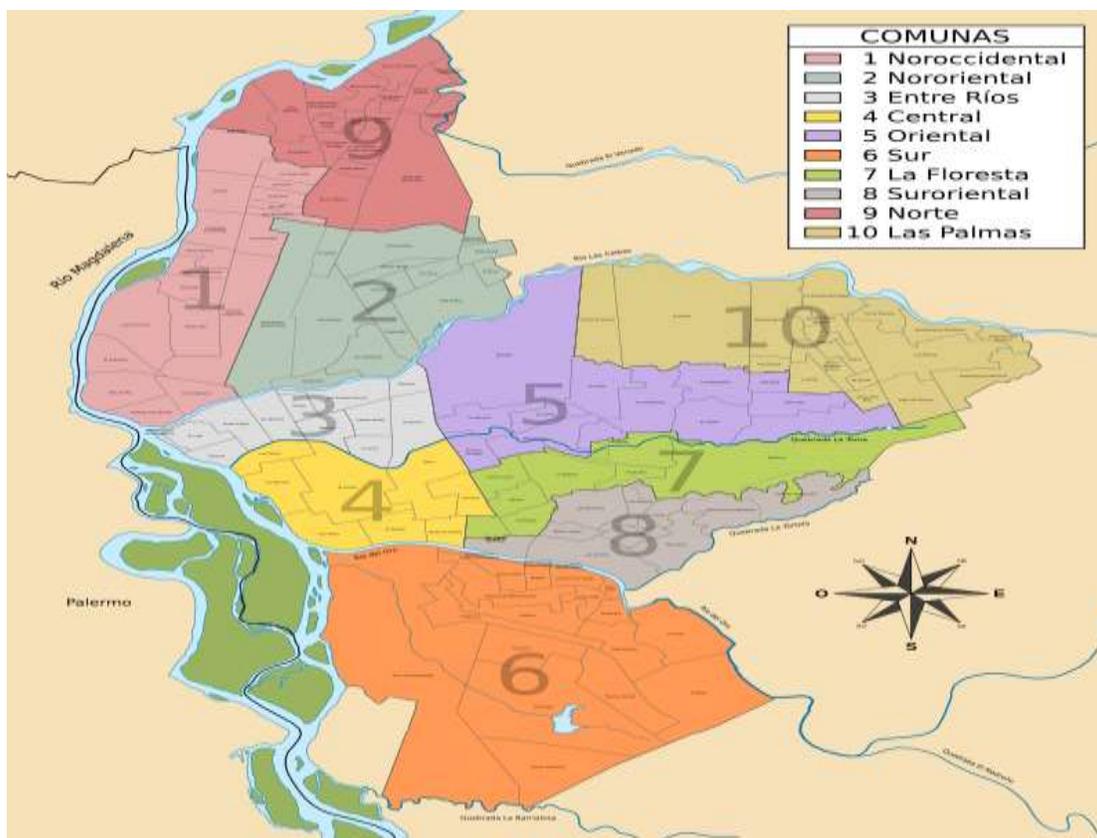


Nota. Tomado de: Rojas, 2011, CC BY-SA 2.5. fuente

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=14927699>

**Figura 13.**

*Mapa de la Zona Urbana de Neiva*



*Nota. Tomado de: Rojas, 2012, CC BY-SA 2.5. Fuente*

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=22587973>

La institución educativa donde se realiza la investigación, está ubicada en un barrio popular y vulnerable de la comuna 6 al sur de la zona urbana de la ciudad de Neiva, conformado por cuatro sedes; brinda el servicio de educación formal en los niveles de preescolar, básica primaria, básica secundaria, media académica en jornada mañana y tarde, el programa de educación para adultos los días sábados y el programa de integración de discapacidad cognitiva en una de sus sedes con docentes de apoyo, calendario A, de carácter mixto, mediante una sola estructura administrativa (Alcaldía de Neiva, 2010).

Se evidencia que los sectores aledaños a la escuela son vulnerables, con índices de inseguridad, presentado diferentes factores de riesgo social para los niños, niñas y jóvenes en formación.

La sede en sus inicios fue creada como Centro Docente en el año 1983, con la colaboración de la comunidad, la Junta de Acción Comunal y la compañía de Hocol. Con la descentralización de la educación en Colombia, la Secretaría de Educación Municipal de Neiva inició la tarea de unificación y reestructuración de la planta de personal docente y administrativa del municipio, como resultado de esto el Centro Docente se adhiere como sede de una Institución Educativa, reconocida oficialmente mediante Resolución N.º 073 del 25 de marzo de 2003 de la Alcaldía de Neiva (I.E. EL LIMONAR, 2018).

La sede tiene una población estudiantil de estrato socioeconómico 1 y 2, reportada en el Sistema de matrículas (SIMAT) a 2021 de 442 niñas y niños entre la jornada de la mañana y de la tarde distribuidos entre los grados de 1º a 5º de Básica primaria, cuyas edades están comprendidas entre los 5 a los 14 años sin casos reportados de discapacidad. En cada salón de clase un solo docente atiende un promedio de 31 estudiantes a 2021.

La labor docente esta direccionada como lo establece el PEI en la formación integral de los estudiantes, en el desarrollo de sus capacidades cognitivas, sociales, investigativas; por consiguiente, esta ardua tarea la desempeñan docentes responsables de su quehacer pedagógico, comprometidos, innovadores y dispuestos a mejorar sus prácticas pedagógicas en relación a la problemática social (I.E. EL LIMONAR, 2018).

## **Capítulo 5. Objetivos de la Investigación**

### **5.1. Objetivo General**

Desarrollar una estrategia didáctica basada en Inteligencia de enjambres para el fortalecimiento de las competencias y habilidades del siglo XXI, en los estudiantes del grado 2° de primaria jornada tarde de la IE El Limonar Sede Lomalinda de la ciudad de Neiva.

### **5.2. Objetivos Específicos**

Estructurar una estrategia didáctica de aprendizaje colaborativo, que indiscipline la educación, sustentada en la teoría de juegos y la inteligencia de enjambres.

Fortalecer las habilidades para el siglo XXI, en los estudiantes del grado 2° de primaria jornada tarde de la IE El Limonar Sede Lomalinda de la ciudad de Neiva.

Evaluar el impacto de la estrategia didáctica en los procesos de enseñanza-aprendizaje del grado 2° de primaria jornada tarde de la IE El Limonar Sede Lomalinda de la ciudad de Neiva.

## Capítulo 6. Metodología de la Investigación

### 6.1. Tipo y Enfoque de la Investigación

Enfrentarse a un problema complejo exige romper con los paradigmas tradicionales que tratan de linealizar las dinámicas allí presentes, puesto que cada realidad conlleva a la construcción de una metodología propia, y como dice Hugo Zemelman, no quedar prisioneros de un armazón metodológico que impida reconocer formas emergentes de la misma. Es así como se ha decidido, seguir la complejidad como enfoque metodológico, partiendo desde lo conocido, lo que se sabe y lo que se conoce, para llegar hacia la indeterminación (Maldonado, 2020).

Nuestro problema de investigación está enmarcado en el campo de la educación, el cual es un sistema abierto y complejo, de igual forma, el aula de clases, es un sistema signado por la diversidad, la incertidumbre, que cambia, se autoorganiza y por lo tanto emergen nuevas cualidades que no eran preexistentes en las partes.

Es importante que se realice el trabajo de campo directamente en el contexto de los estudiantes, en el cual se dan todas las interrelaciones (estudiantes, profesores, familias) asociaciones (grupos, equipos, grados, juegos), procesos, en espacios diversos (patio, aulas, baños, entrada, salida); de esta forma, observar el sistema desde adentro, debido a que no se puede separar los observadores y los observados en ningún campo del conocimiento, menos en el ámbito social, donde todos están en la capacidad de originar, cambiar y significar el contexto, la realidad, y en el proceso de comprensión de los cambios, lograr la transformación de cada uno a través de la reflexividad del conocimiento social, donde observadores y observados forman parte de dichas dinámicas complejas y cambiantes.

## **6.2. Universo de Estudio, Población y Muestra**

### **6.2.1. Universo de Estudio**

En la Institución Educativa El Limonar, sede Lomalinda, se cuenta con 2 jornadas mañana y tarde, se maneja solo el nivel de primaria, es decir de 1° A 5°, con un total de 14 profesores y aproximadamente 450 estudiantes.

### **6.2.2. Población**

En la sede se manejan dos grados segundos en la jornada tarde (58 estudiantes) y uno en la jornada mañana (35 estudiantes), cada uno cuenta con una profesora que orientan todas las áreas, para un total de 3 profesoras.

### **6.2.3. Muestra**

Se toma de muestra un grado segundo de la jornada tarde, de la Institución Educativa El Limonar, sede Lomalinda. El 205 será el grupo de investigación con 28 estudiantes, con los cuales se va a trabajar la estrategia didáctica.

## **6.3 Estrategias Metodológicas**

### **Figura 14.**

*Estrategia Metodológica*



Nota. Elaboración propia

Para alcanzar cada uno de los objetivos planteados, y dar respuesta al problema que dio origen a esta tesis, se establece la siguiente metodología:

En este caso, pretendemos más que medir, es potencializar habilidades y competencias en los niños, necesarias para enfrentar los problemas que puedan surgir en el transcurso de la vida. Para ellos nos inspiramos en la Teoría de Juegos, específicamente en el Dilema del Prisionero Iterado, para poder encontrar posibles dinámicas, que de pronto en los negocios o en la naturaleza( colonia de hormigas) se den y poder replicar estas estrategias en el aula, en aras de que las habilidades que se desarrollan en la naturaleza( inteligencia de enjambres) y en el ámbito de los negocios(estrategias) puedan potenciar en ese mismo estilo de dinámicas, el desarrollo de otras habilidades en otro contexto diferente que es el del aula.

Para realizarlo se hará por etapas:

### **PRIMERA ETAPA:**

Con el fin de obtener información sobre los diferentes procesos implicados en el rendimiento cognitivo e intelectual de los niños, se diseña un Test diagnóstico (Anexo 2), fundamentado en las pruebas saber 3º y Escala de inteligencia de Wechsler para niños-V (WISC-V 2.015)<sup>1</sup>.

Los resultados se consignaran en una matriz (Anexo 3), para luego hacer su respectivo análisis con el software Python de Colab (Google) (Anexo 5). Esto nos ayudara a dilucidar sobre cuáles habilidades necesitamos fortalecer en los niños, además de darnos una directriz para elaborar la cartilla con actividades didácticas, con la que vamos a hacer la intervención pedagógica en los estudiantes.

Para determinar el grado de cooperación de los niños antes de iniciar la aplicación de cualquier estrategia didáctica, se les realiza por parte de la profesora, una encuesta verbal de una pregunta: “cuando tienes dificultad, ¿A quiénes de tus compañeros le pides ayuda?”. Una vez diligenciada la matriz con esa información (anexo 6), se procede a realizar en el software Gephi su análisis, graficación de la red y con estos datos ya procedemos a formar los equipos de trabajo de una manera más homogénea, para que no queden los niños más populares o colaboradores en un mismo equipo.

### **SEGUNDA ETAPA:**

Se trata de la selección de las actividades que se van a consignar en una cartilla (Anexo 8), para luego ser trabajadas con los niños.

Esta se compondrá de tres capítulos, en el primero se conocerán conceptos básicos del ajedrez, integrando matemáticas, lógica, pensamiento abstracto, comprensión lectora, habilidades

---

<sup>1</sup> Instrumento muy adecuado para la evaluación de la inteligencia en población general y en niños y adolescentes con características específicas: alta capacidad intelectual, discapacidad intelectual, problemas de aprendizaje, trastornos de la atención. La adaptación española de la WISC-V (Wechsler, 2015) puede aplicarse a niños y adolescentes entre 6 años y 0 meses y los 16 años y 11 meses de edad (Amador Campos & Fornis i Santacana, 2019).

blandas, etc., todo a través de unos retos que se deben trabajar por equipos, obteniendo cada vez pistas para resolver un misterio que proponga el maestro.

El segundo capítulo los conectara con la ciencia de la computación de manera desenchufada, introduciendo elementos básicos sobre cómo funciona la computadora, para ellos, apelaremos a juegos de pensamiento con trabajo en equipo, donde los niños, por medio de retos simularan que ellos son el procesador de la computadora, conociendo números binarios, fax, etc.

En el tercer capítulo comprobaran la utilidad del ajedrez junto con otras herramientas como el diagrama de árbol, algoritmos, diagramas de flujo, redes de ordenamiento y búsqueda de tesoros.

Esta cartilla no será lineal, las actividades se pueden realizar en el orden que el educador considere adecuado para prácticas educativas, la idea es que la lleve a través de la complejidad creciente, donde los educandos se sientan seres libres, alegres de espíritu y de mente.

### **TERCERA ETAPA:**

En esta última etapa, se aplica el test de seguimiento (Anexo 4), para evaluar el impacto de la estrategia en el rendimiento cognitivo e intelectual de los niños, el cual se analizara nuevamente con el software Python de Colab (Google), además, se vuelve a aplicar la misma encuesta, para ver el estado final de la cooperación en ellos (Anexo 7), que se analizara con Gephi.

## **6.4. Técnicas e Instrumentos de Investigación**

**Tabla 2.**

*Técnicas de Investigación Utilizadas*

| N° | TECNICA   |
|----|---|
| 1  | Recolección de información sobre resultados de pruebas saber 3° de la IE                        |
| 2  | Investigación, análisis y síntesis de documentos para la escritura de los capítulos de la tesis |
| 3  | Asesorías con los profesores para la comprensión de conceptos y dirección a seguir.             |
| 4  | Observación y análisis del trabajo de los estudiantes.  |

|   |   |
|---|---|
| 5 | Resumen y organización de información en tablas.          |
| 6 | Aplicación del test de diagnóstico.                       |
| 7 | Aplicación encuesta para determinar grado de cooperación. |
| 8 | Aplicación de actividades de la cartilla.                 |
| 9 | Aplicación de test de salida.                             |

**Tabla 3.**

*Instrumentos Utilizados para Realizar la Investigación*

|   |  |
|---|--|
| 1 | Archivo .ppt de “Aprendamos segundo” facilitado por la profesora del PTA.  |
| 2 | Test diagnóstico, fundamentado en las pruebas saber 3° y Escala de inteligencia de Wechsler para niños-IV (WISC-IV). |
| 3 | Herramientas ofimáticas como Microsoft Word, power point y Excel.  |
| 4 | Software Gephi versión 0.9.2   |
| 5 | Software Python en Colab de Google   |
| 6 | Cartilla de actividades didácticas   |

## Capítulo 7. Cronograma

**Tabla 4.**

*Cronograma de Actividades*

| OBJETIVOS ESPECÍFICOS  |  | MESES |       |       |        |            |         |           |           |
|--|--|-------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
|  |  | MAYO  | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
| 1 Estructurar una estrategia didáctica de aprendizaje colaborativo, que indiscipline la educación, sustentada en la teoría de juegos y la inteligencia de enjambres. | 1. Definir autores desde los cuales vamos a trabajar el aprendizaje y las competencias                               |       |       |       |        |            |         |           |           |
|  | 2. Investigar las teorías de dichos autores  |       |       |       |        |            |         |           |           |
|  | 3. Identificar los lineamientos curriculares en cuanto a aprendizajes y competencias del 2° en Colombia              |       |       |       |        |            |         |           |           |
|  | 4. Conseguir los resultados de las pruebas saber 3° de los últimos 3 años de la IE El Limonar                        |       |       |       |        |            |         |           |           |
|  | 5. Analizar los resultados de las pruebas saber 3° de los últimos 3 años de la IE El Limonar                         |       |       |       |        |            |         |           |           |
|  | 6. Caracterizar a la escuela según los resultados de las pruebas saber 3° de los últimos 3 años.                     |       |       |       |        |            |         |           |           |
|  | 7. Consolidar las tres investigaciones en 1 sola   |       |       |       |        |            |         |           |           |
|  | 8. Identificar los criterios propuestos por los autores escogidos, en los instrumentos de evaluación (pruebas saber) |       |       |       |        |            |         |           |           |



|   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 3. Evaluar el impacto de la estrategia didáctica en los procesos de enseñanza-aprendizaje del grado 2° de primaria jornada tarde de la IE El Limonar Sede Lomalinda de la ciudad de Neiva | 1. Consultar los métodos de evaluación de resultados existentes en la teoría de juegos y la inteligencia de enjambres       |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | 2. Observar como algunos sistemas Complejos se adaptan, aprenden y se autoorganizan   |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | 3. Identificar los elementos claves para aprobar o castigar un modelo a la hora de evaluar una estrategia.                  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | 4. Elaborar un instrumento de medición con base en las consultas realizadas   |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | 5. Identificar las equivalencias entre el instrumento de evaluación de las pruebas saber y el instrumento propio elaborado. |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | 6. Aplicar el instrumento de evaluación a priori a la estrategia pedagógica.  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | 7. Aplicar el instrumento de evaluación a posteriori a la estrategia pedagógica.  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | 8. Comparar los resultados de los instrumentos en sus diferentes tiempos.   |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | 9. Identificar posibles mejoras a la estrategia pedagógica con base a los resultados obtenidos.                             |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | 10. realizar la retroalimentación   |  |  |  |  |  |  |  |  |

## Capítulo 8. Análisis y discusión de resultados

### 8.1. Red de Cooperación

De la encuesta realizada por la profesora a los estudiantes, antes y después de aplicar la estrategia didáctica, con la que se busca medir los niveles de cooperación a nivel grupal, se realiza un análisis mediante redes complejas (Cherven, 2013), donde se obtienen nodos (niños) y aristas (interacciones); cada nodo tiene su identidad y etiqueta para ser corridos en el programa Gephi. Los resultados se resumen en la tabla 5.

**Tabla 5.**

*Resumen de resultados Red de cooperación Dirigida*

| RED DE COOPERACIÓN | NODOS | ARISTAS | GRADO | DIAMETRO | MODULARIDAD | PASOS | DENSIDAD |
|--------------------|-------|---------|-------|----------|-------------|-------|----------|
| INICIAL (1)        | 28    | 77      | 2,75  | 7        | 4           | 3,126 | 0,102    |
| FINAL (2)          | 28    | 267     | 9,536 | 3        | 3           | 1,704 | 0,353    |

La red inicial 1 (figura 15) tiene un grado medio de conexión de 2,75, esto quiere decir que cada niño se relaciona en promedio con 2,75 compañeros; en la red final 2 (figura 16), la métrica subió, ahora el grado medio de conexión es de 9,5. Aumentando así el promedio de interacciones para cada niño, evidenciando la emergencia de la cooperación.

En la red 1, había un diámetro de 7, es decir, los nodos más lejanos estaban separados 7 pasos de distancia; ya en la red 2, después de haber realizado las actividades de cooperación, los nodos más lejanos están a 3 pasos, eso significa que la red se redujo, es decir, la información fluye más rápido entre ellos, se conoce como red de mundo pequeño.

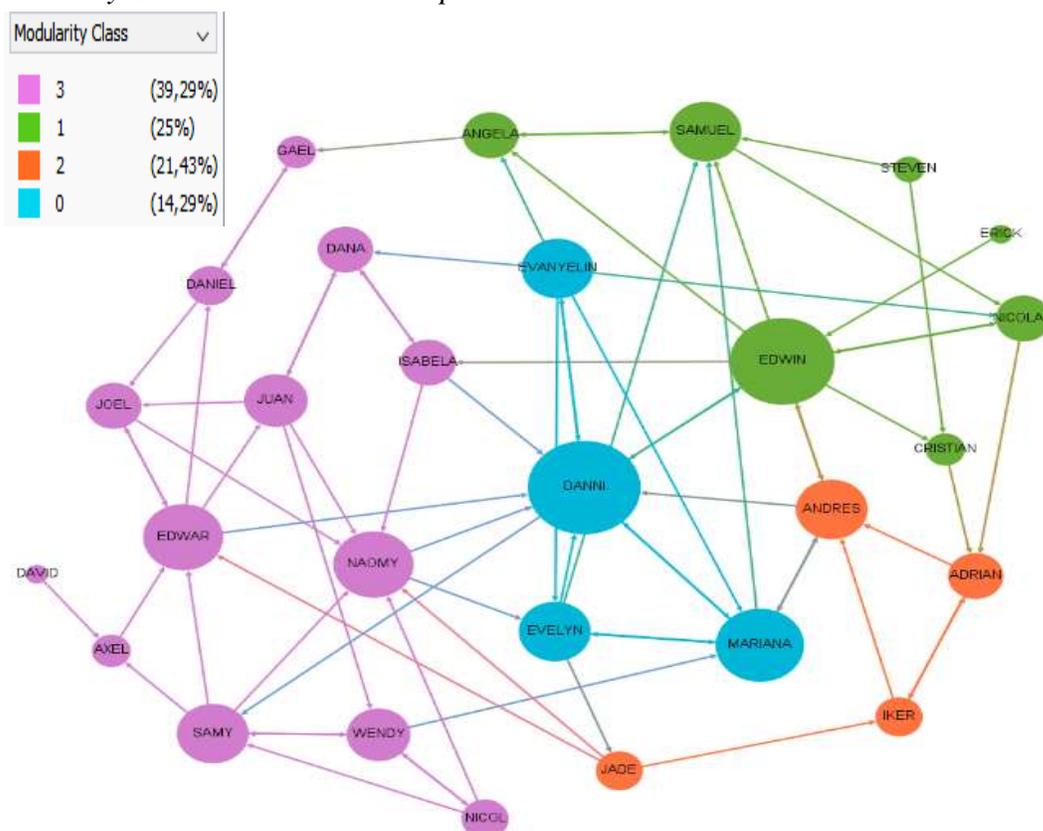
La longitud media de camino en la red 1, estaba entre 3 y 4 pasos, los nodos estaban separados preferentemente a 3 pasitos y en la red 2, los nodos están separados preferentemente a menos de 2 grados, eso comprueba que la red se reduce, gracias a que la cooperación cohesionó al grupo.

En la modularidad se pasó de tener 4 comunidades en la red 1, a tener 3 en la red 2, lo que demuestra aún más cohesión del grupo.

Esto nos lleva a concluir, que se están fortaleciendo las capacidades cooperativas de los estudiantes con el trabajo que se hizo.

### Figura 15.

#### Modularidad y Grado de la Red de Cooperación Inicial 1



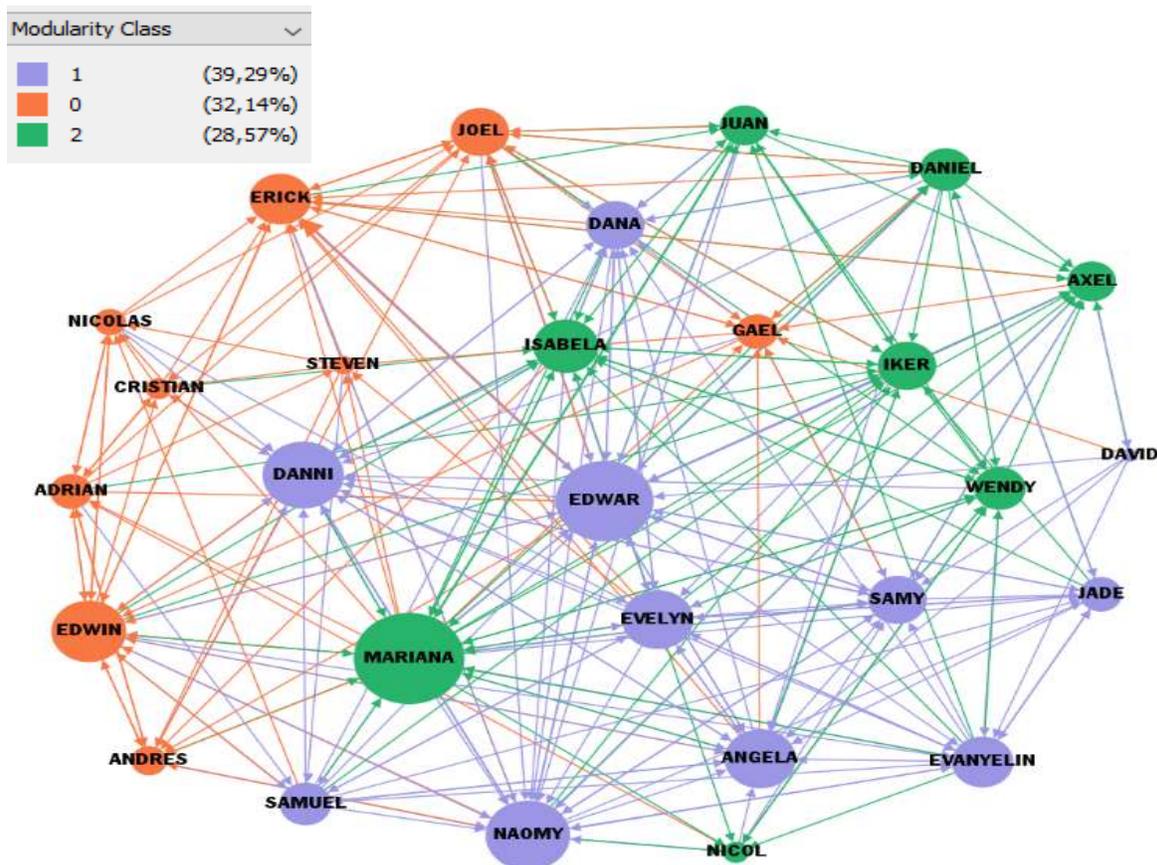
Nota. La modularidad nos muestra que se forman 4 grupos (comunidades), y el tamaño de los nodos corresponde al grado, a mayor tamaño, mayor grado (Cherven, 2013).

En esta red se ve que es probable que ya haya intenciones de cooperación entre los estudiantes porque los nodos están más o menos parejos, las interacciones entre todos son normales, más parece una red aleatoria. También podemos evidenciar que hay nodos generadores

de confianza, es decir preferentes, porque hay niños a los que se les prefiere preguntar, como lo es el nodo Danni, que es a quien más le preguntan sus compañeros.

**Figura 16.**

*Modularidad y Grado de la Red de Cooperación Final 2*



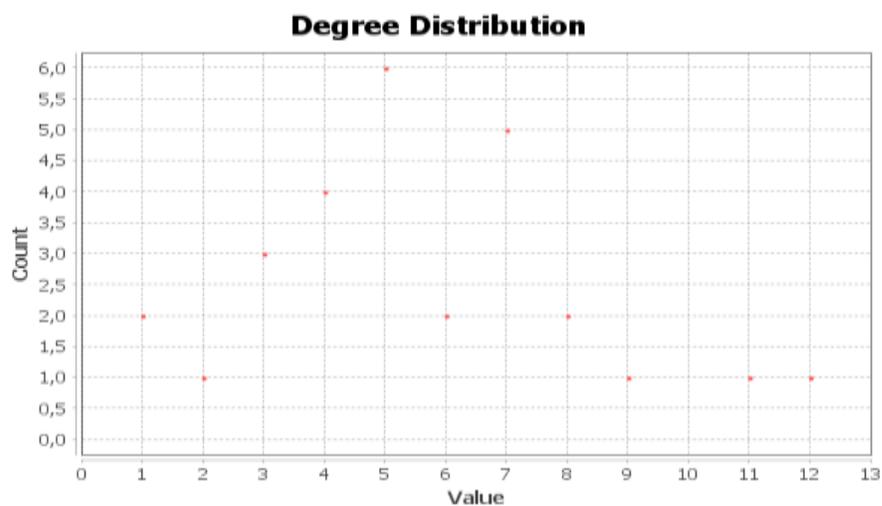
*Nota.* La modularidad nos muestra que se forman 3 grupos (comunidades), y el tamaño de los nodos corresponde al grado, a mayor tamaño, mayor grado.

Después de trabajar las diferentes actividades con los niños, podemos ver que los nodos preferentes que habían en la red 1 ya no están tan marcados, ahora emergen otros niños generadores de confianza como Edwar, Mariana, Naomy. La cooperación se ve en el hecho de que todos empiezan a hablar con todos.

En las figuras 17 y 18, al aplicar la distribución por grados, se puede evidenciar la conexión de cada nodo, sumando tanto los grados de entrada como de salida.

**Figura 17.**

*Grado de Conexión de los Actores Red 1.*

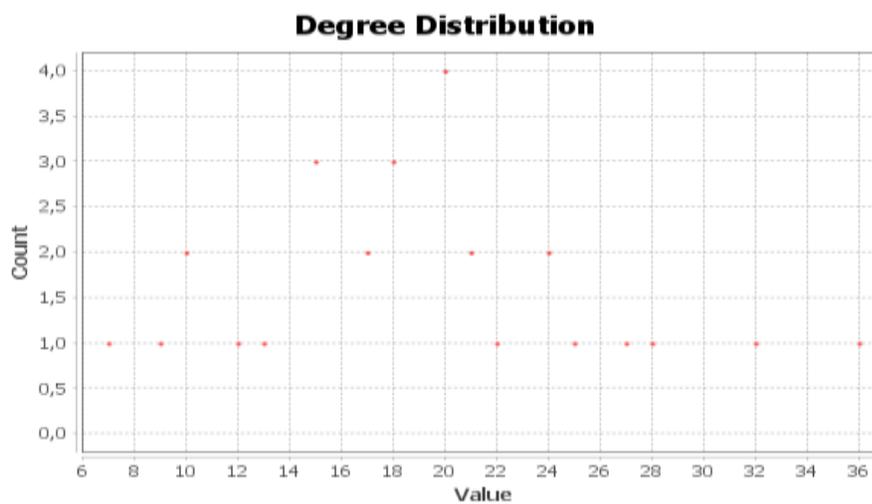


*Nota.* El promedio de conexión de un nodo (actor) es 2.75.

Es una gráfica dirigida, muy normalizada, que se saca a través de la encuesta 1 mencionada.

**Figura 18.**

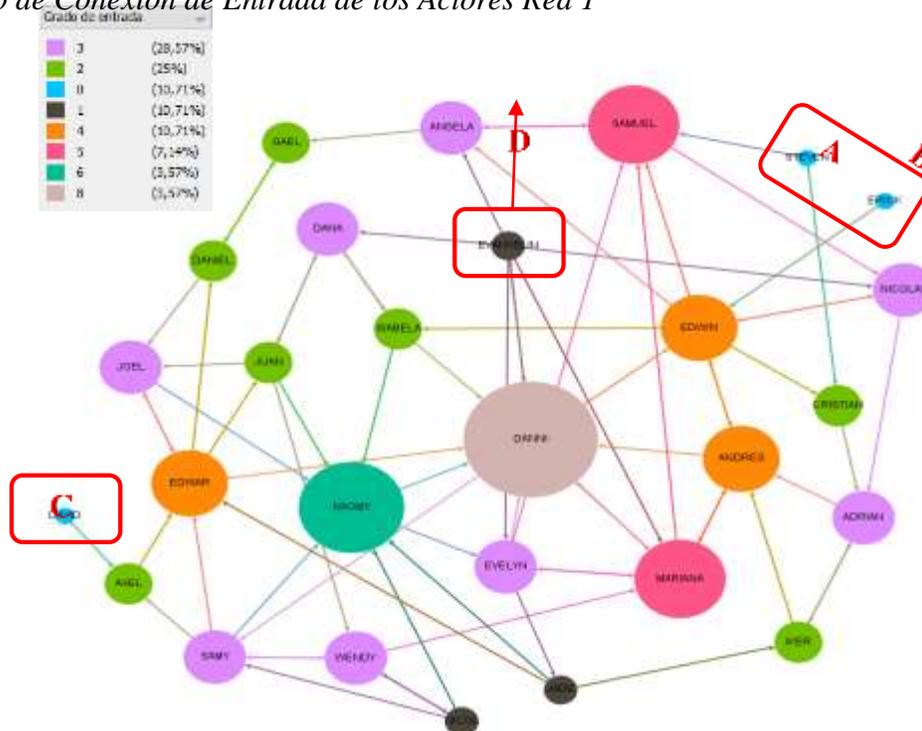
*Grado de Conexión de los Actores Red 2.*



*Nota.* El promedio de conexión de un nodo (actor) es 9,536.

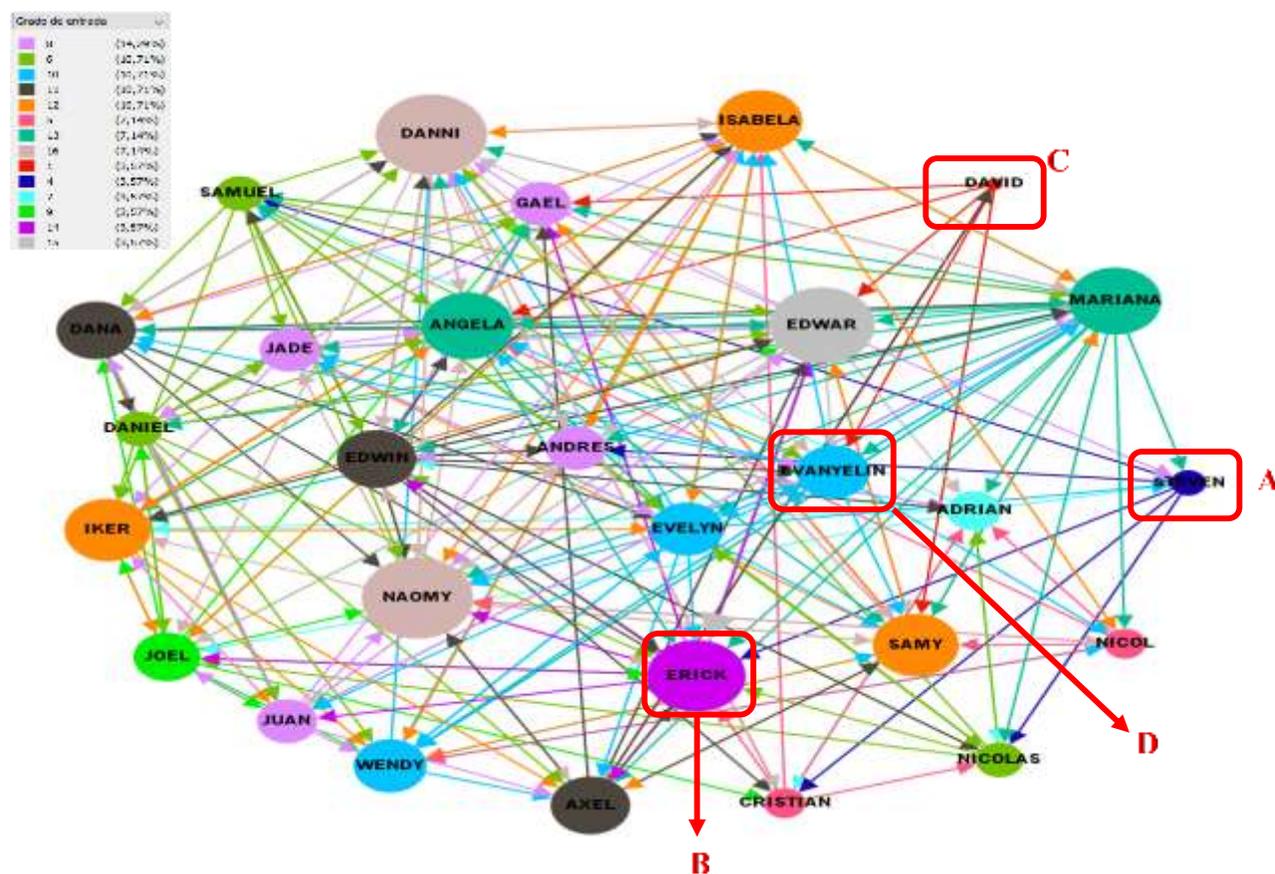
**Figura 19.**

*Grado de Conexión de Entrada de los Actores Red 1*



En la figura 19, podemos encontrar el tamaño de los nodos según su grado de entrada, es decir el número de compañeros que los buscan para preguntarles algo. Los colores de los nodos me dan ese grado, en este caso los nodos azules que representan al 10,71% de los niños, los cuales son: Steven(A), Erick (B) y David(C), tienen 0 entradas, nadie les pregunta a ellos, vemos que todos son hombres, de lo que podemos deducir que los niños varones son menos generadores de confianza que las niñas. El nodo color negro que también representa el 10,71% de los nodos, en este caso Evanyelin (D), solo recibe una entrada, un solo compañero siente la confianza para preguntarle. Los nodos B y C, les preguntan cada uno a un compañero, es decir tienen grado de salida 1, el nodo A, le pregunta a 2 compañeros con grado de salida 2 y el nodo D tiene 5 interacciones de salida.

Figura 20.

*Grado de Conexiones de Entrada de los Actores Red 2*

En la figura 20, vemos como esos niños que en la figura 19 tenían 0 o 1 grado de entrada, ahora en la red 2 tuvieron un aumento. Aclarando que el color del nodo me dice el grado de entrada de cada uno, en este caso el nodo A (azul rey) tiene 4 entradas, es decir, ahora genera más confianza, pues paso de 0 a 4 compañeros que le preguntan, y su grado de salida es 5; el B (violeta), paso de 0 a 14 entradas y salidas de 1 a 7; el nodo C (rojo), de 0 entradas paso a 1 y de 1 salidas subió a 6; el nodo D (celeste), tenía 1 entrada y subió a 10, de 5 salidas aumento a 11.

Para el corto tiempo que se trabajó con los niños, el aumento de las interacciones, de la cooperación, fue muy sobresaliente, sobre todo en aquellos niños, que evaden el trabajo en equipo, que son muy individualistas, ya en ellos emergió la confianza para interactuar con sus

compañeros, al igual, que le generaron confianza a los otros, cosa que los motivo a buscarlos a ellos para pedirle ayuda.

En el caso del nodo C, se aclara que el niño no empezó presencialidad en el mismo tiempo que sus compañeros, por lo cual, los otros estudiantes no le tenían mucha confianza, pero si se hubiera contado con más tiempo, esto habría aumentado aún más.

También sobresale el hecho de que el aula de clases se interconectó como un enjambre, una comunidad se agregó a las otras, reduciéndose así un clúster; con las actividades los niños se empoderaron, fortalecieron la confianza en ellos mismos, mostraron capacidades que tenían rezagadas, se abrieron con sus compañeros ganando protagonismo en el sentido de que fortalecieron habilidades como la expresión, el hablar en público, la solidaridad, la estrategia, el trabajo en equipo, control de emociones, la resolución de problemas, la cooperación, etc., todas estas indispensables para el siglo XXI. (Magro, 2017)

## **8.2. Test Diagnostico**

**Paso 1:** Antes de diseñar la estrategia con las actividades encaminadas a fortalecer la cooperación y las habilidades para el siglo XXI se procede a evaluar el estado inicial de los estudiantes mediante una prueba diagnóstica (Ver anexo 2), el cual se elaboró teniendo en cuenta las pruebas saber 3° y la Escala de inteligencia de Wechsler para niños-V (WISC-V). El test se componía de 41 preguntas, 10 de pensamiento matemático, 10 de comprensión lectora, 15 matrices para razonar y 6 puzzles de secuencias temporales. Este se aplicó en la sala de informática de la Institución Educativa, a cada niño se le asignó un computador portátil para que viera la prueba y una hoja de block para que fueran marcando la respuesta que considerara correcta. Allí había un televisor, en el cual se fue proyectando la prueba para que la pudieran ver todos y tuvieran más claridad.

Para poder determinar el nivel de desempeño de los estudiantes en los Test, se creó una escala cuantitativa y cualitativa, según el número de aciertos obtenidos, como se muestra a continuación.

### DESEMPEÑO:

**Bajo:** 0 a 10

**Básico:** 11 a 20

**Alto:** 21 a 30

**Superior:** 31 a 41

**Paso 2:** Los resultados fueron consignados en una matriz de Excel (ver anexo 3), después se le aplicó ciencia de datos (ver anexo 5), las variables eran categóricas como se muestra en la figura 21, se pasaron a numéricas (figura 22), se estandarizaron para obtener la información requerida.

### Figura 21.

*Matriz de Resultados Test Diagnóstico*

| ESTUDIANTE | PM1 | PM2 | PM3 | PM4 | PM5 | PM6 | PM7 | PM8 | PM9 | PM10 | CL1 | CL2 | CL3 |    |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|----|
| 0          | 1   | B   | B   | B   | B   | NR  | B   | NR  | B   | B    | A   | C   | B   | A  |
| 1          | 2   | C   | B   | D   | B   | C   | D   | A   | B   | C    | B   | B   | C   | NR |
| 2          | 3   | C   | B   | NR  | B   | D   | C   | B   | B   | A    | A   | B   | C   | C  |
| 3          | 4   | C   | B   | B   | A   | B   | A   | A   | C   | C    | B   | A   | B   | NR |
| 4          | 5   | A   | B   | A   | B   | C   | B   | C   | B   | B    | A   | C   | C   | C  |

Nota. Aquí las variables están categóricas y se deben pasar a numéricas. Elaboración propia

### Figura 22.

*Matriz de Resultados Test Inicial Escalado*

| ESTUDIANTE | PM1 | PM2 | PM3 | PM4 | PM5 | PM6 | PM7 | PM8 | PM9 | PM10 | CL1 | CL2 | CL3 |   |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|---|
| 0          | 0   | 1   | 1   | 1   | 1   | 4   | 1   | 4   | 1   | 1    | 0   | 2   | 1   | 0 |
| 1          | 1   | 2   | 1   | 3   | 1   | 2   | 3   | 0   | 1   | 2    | 1   | 1   | 2   | 4 |
| 2          | 2   | 2   | 1   | 4   | 1   | 3   | 2   | 1   | 1   | 0    | 0   | 1   | 2   | 2 |
| 3          | 3   | 2   | 1   | 1   | 0   | 1   | 0   | 0   | 2   | 2    | 1   | 0   | 1   | 4 |
| 4          | 4   | 0   | 1   | 0   | 1   | 2   | 1   | 2   | 1   | 1    | 0   | 2   | 2   | 2 |

Nota. Aquí las variables ya están numéricas y escaladas con data science. Elaboración propia.

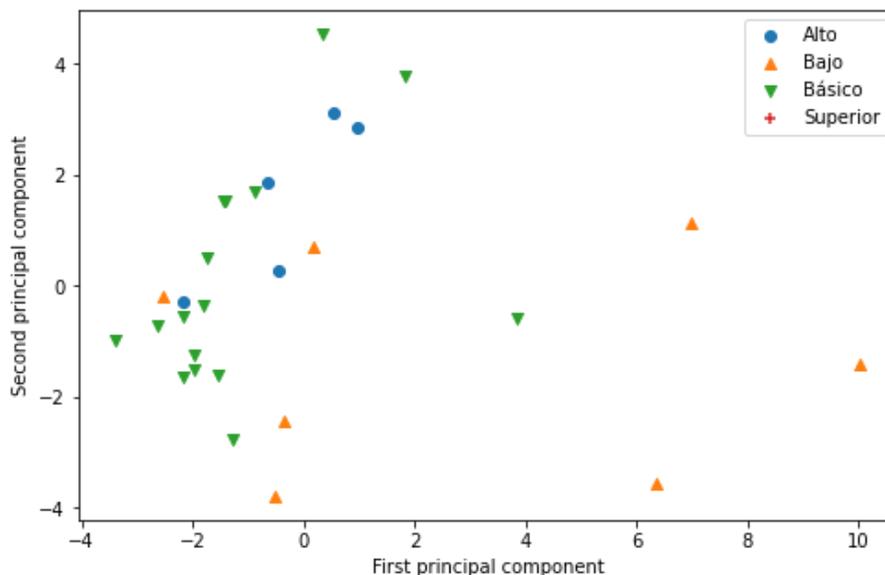
**Paso 3:** Ya en esta parte, en la figura 23, se ven los resultados ya trabajados con Data Science del pre-Test aplicado a los niños. Aunque se evidencia que no son muy favorables, pues son más los Básicos y Bajos que los Altos.

### Figura 23.

*Resultado Test Inicial*

| DESEMPEÑOS |    |
|------------|----|
| ALTO       | 5  |
| BAJO       | 7  |
| BÁSICO     | 16 |

La figura 23 muestra que 5 estudiantes se ubicaron en el desempeño Alto, 16 en básico y 7 en Bajo, y podremos ver su distribución en la figura 24.

**Figura 24.***Grafica de Desempeños del Test Inicial*

Nota. Elaboración propia

Del test diagnóstico podemos analizar que la mayoría de los estudiantes tienen un desempeño académico básico, no se haya ninguno en superior, lo que pone en evidencia las dificultades individuales de los niños en sus procesos escolares.

### 8.3. Post Test o de Salida

**Paso 1:** Una vez desarrollada la cartilla con las actividades encaminadas a fortalecer la cooperación y las habilidades para el siglo XXI se procede a evaluar el impacto mediante una prueba de salida (Ver Anexo 2), pero esta vez, las preguntas se han consignado en Word, se han impreso para darle a cada niño un paquete de fotocopias, ya no se maneja hoja de respuestas, sino que cada pregunta lleva ahí mismo la opción de responder. Nuevamente se cuenta con un televisor en el aula de clases, para proyectar la prueba, y así generar en ellos más confianza.

**Paso 2:** Los resultados fueron consignados en una matriz de Excel (ver anexo 4), después se le aplicó ciencia de datos (ver anexo 5), las variables eran categóricas, se pasaron a numéricas, se estandarizaron para obtener la información que necesitábamos.

**Paso 3:** Ya en esta parte, en la figura 25, se ven los resultados del pos-Test aplicado a los niños trabajados con Data Science. Se evidencia que son muy favorables, porque ahora son más los Altos y no hay bajos.

### Figura 25.

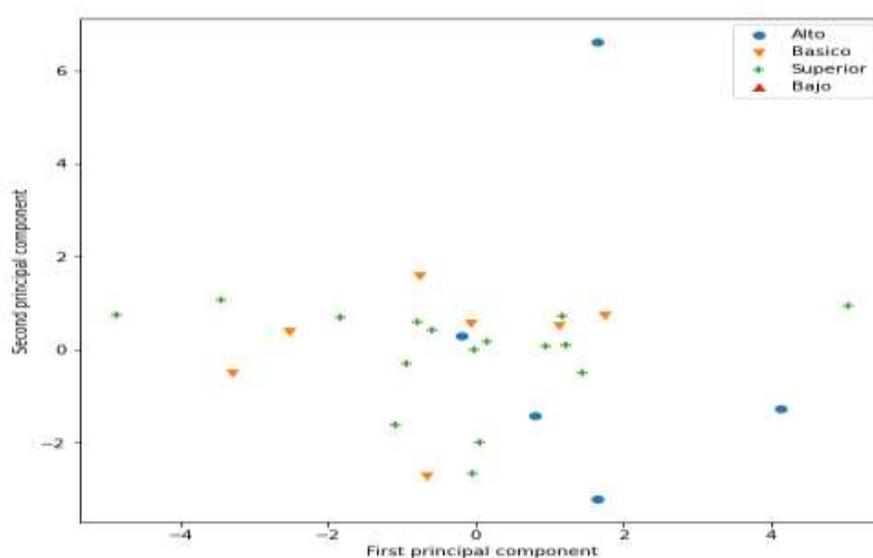
*Resultado Test Final*

| DESEMPEÑO |    |
|-----------|----|
| ALTO      | 17 |
| BASICO    | 2  |
| SUPERIOR  | 9  |

La figura 25 muestra que 17 estudiantes se ubicaron en el desempeño Alto, 2 en básico y 9 en Superior, y podremos ver su distribución en la figura 26.

### Figura 26.

*Grafica de Desempeño Test Final*



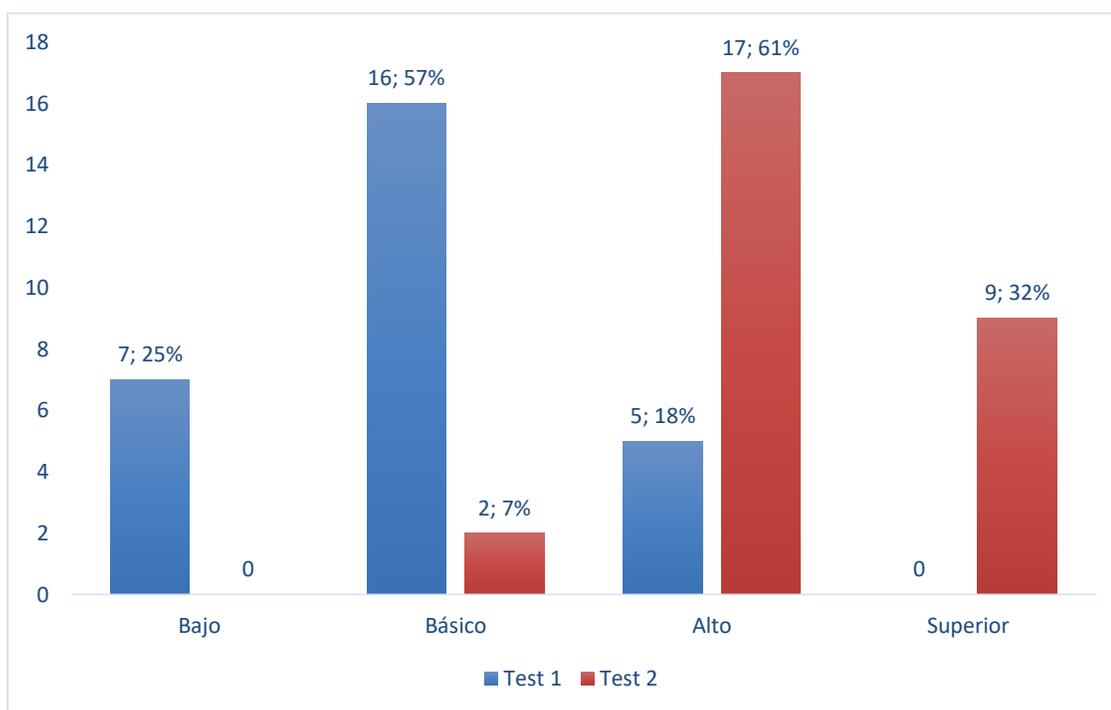
Del test final podemos analizar que los estudiantes al trabajar en equipos, han podido fortalecer habilidades con sus compañeros, lo cual se evidencia en los resultados del Pos-Test. Los niños que en el pre-test estaban en un nivel bajo de desempeño, ya en esta grafica no se

muestran, pero si vemos que aparecen estudiantes con desempeño superior que no se encontraban en el anterior.

En la figura 27 se hace un comparativo de los Test, el uno y el dos, para contrastar mejor los resultados y así notar de manera más evidente los cambios de mejoría en el grupo de niños.

### Figura 27.

#### Comparación Resultados Test 1 y 2



Nota. Las barras azules con los resultados del Test 1 y las vino tintas del Test 2. Elaboración propia.

En la figura 27 se hizo un comparativo de un antes y después de la aplicación de la estrategia didáctica en los niños, para ver los cambios de mejoría tan significados a nivel grupal, como enjambre.

En el primer Test se aprecia que hay 7 niños con un desempeño bajo, es decir, el 25% de los estudiantes, un 57% están con desempeño básico y tan solo un 18% en Alto, aquí aun no

hallamos ningún niño en desempeño superior, pero, al ver que estos resultados no fueron favorables, se construyó una red de relaciones en Gephi y a partir de esas relaciones pudimos notar esas conexiones que hay entre los estudiantes, tomamos esos 7 nodos que se encontraban en desempeño bajo y tratamos de relacionarlos o buscar ese camino que permitiera conectarlos con esos estudiantes que tenían desempeño Alto.

Aquí viene lo sorprendente, lo satisfactorio, ya en los resultados del segundo Test, todo cambio, observen las barras vino tintas, ya en bajo no hay ningún niño, lo que significa que los 7 iniciales se redistribuyeron en los otros desempeños. Y lo mismo pasa con el desempeño Superior, pues en el Test 1 no se encontró ningún niño en él, pero ya en Test 2, después de todo el trabajo realizado con los chicos, nueve estudiantes alcanzaron ese umbral, es decir el 32% de ellos, y los que estaban en básico también disminuyeron, pues pasaron de ser el 57% a ser un 7%, eso es genial porque escalaron al nivel alto y superior; notemos de igual forma que antes había en alto tan solo un 18% y después paso a ser la mayoría de los niños con un 61%, fabuloso. Entonces los cambios fueron muy favorable y evidentes.

Surge el siguiente interrogante, ¿Cómo se logró? Formando los equipos, según los desempeños, la red de cooperación inicial, de tal forma que los grupos fueran homogéneos, resaltando el TYDGC (Toma Y Daca Generoso y Contrito) que debe primar en todas las acciones de los niños.

Con ello entendemos que el aula de clases aprende como un organismo vivo coherente, hay una inteligencia colectiva allí que se alimenta de las interacciones con sus pares y no de una autoridad principal, ayudándolos a tomar mejores decisiones, además de la red de cooperación local que ha emergido entre ellos, la cual les ha permitido autoorganizarse, (Johnson, 2003).

#### 8.4. Redes Emergentes

Se ha evidenciado avances significativos en el desarrollo de las habilidades como: la cooperación, trabajo en equipo, resiliencia, autocontrol, la comunicación y resolución de problemas, que se trabajaron a través de las diferentes actividades de la teoría de juegos como el Toma y Daca Generoso (TYDG) y Toma y Daca Contrito (TYDC), (Axelrod, 2004), la red de cooperación y los retos colectivos, que se pudieron comprobar en el Test final. Por esta razón, surge la necesidad de graficar los resultados de los dos Test por cada competencia (pensamiento Matemático PM, Comprensión Lectora CL, Matrices de razonamiento MR y Puzzles de Secuencias Temporales ST), de acuerdo al desempeño del estudiante en cada una de ellas.

Se creó una red donde los nodos que eran solamente los niños, se le adicionaron las 4 competencias evaluadas, y las Aristas se relacionaron de tal forma que los niños que tuvieron desempeño bajo y básico, buscaran de la competencia en la que presentaron falencias (flecha saliente del niño hacia la competencia), de igual manera, las competencias buscaban los niños que presentaron desempeño alto y superior en las mismas (flecha entrante de la competencia al niño).

Las gráficas se irán mostrando en contraste Test 1 y Test 2, para notar las diferencias de los dos resultados en cuanto a competencias evaluadas. Para poder determinar el nivel de desempeño de cada estudiante por competencia de los Test, se creó una escala cuantitativa y cualitativa, según el número de aciertos obtenidos, como se muestra en la Tabla 6.

**Tabla 6.**

*Escala de Desempeño por Competencia*

| DESEMPEÑO | PM/10         | CL/10         | MR/15          | ST/6         |
|-----------|---------------|---------------|----------------|--------------|
| BAJO      | <b>0 a 2</b>  | <b>0 a 2</b>  | <b>0 a 4</b>   | <b>0 a 1</b> |
| BÁSICO    | <b>3 a 5</b>  | <b>3 a 5</b>  | <b>5 a 8</b>   | <b>2 a 3</b> |
| ALTO      | <b>6 a 8</b>  | <b>6 a 8</b>  | <b>9 a 12</b>  | <b>4 a 5</b> |
| SUPERIOR  | <b>9 a 10</b> | <b>9 a 10</b> | <b>13 a 15</b> | <b>6</b>     |

En la Tabla 7 se hace un cuadro comparativo de los dos Test, según lo obtenido en Gephi al introducir los datos.

**Tabla 7.**

*Resumen De Resultados Pre-Test y Pos-Test*

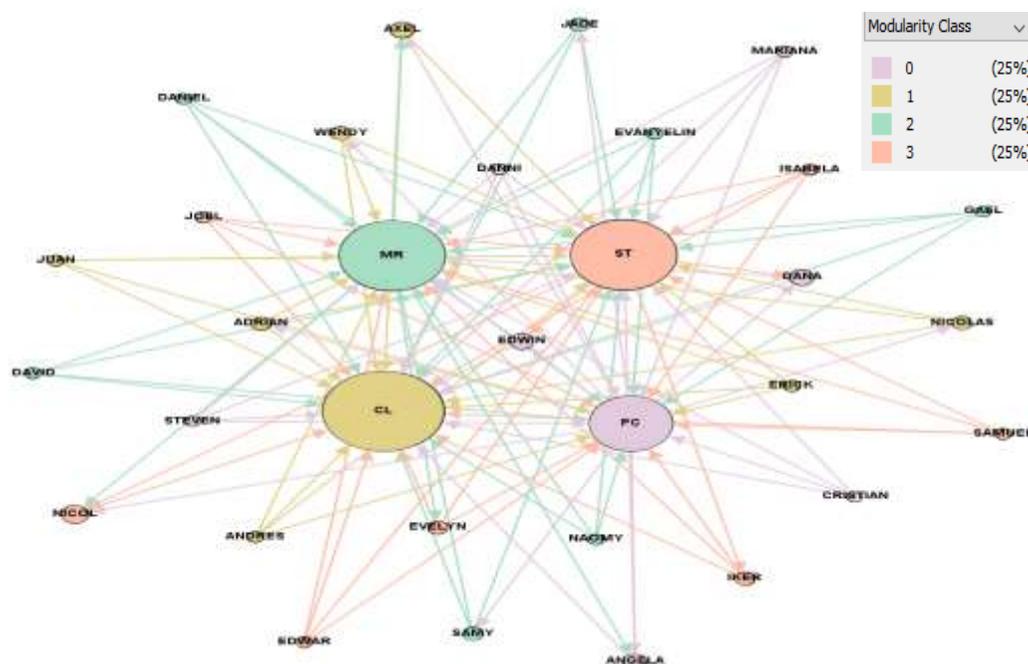
| TEST           | NODOS     | ARISTAS    | GRADO      | DIAMETRO | MODULARIDAD | PASOS        | DENSIDAD     |
|----------------|-----------|------------|------------|----------|-------------|--------------|--------------|
| INICIAL<br>(1) | <b>32</b> | <b>112</b> | <b>3,5</b> | <b>4</b> | <b>4</b>    | <b>2,036</b> | <b>0,113</b> |
| FINAL (2)      | <b>32</b> | <b>112</b> | <b>3,5</b> | <b>2</b> | <b>4</b>    | <b>1,525</b> | <b>0,113</b> |

La red de desempeño inicial 1 (figura 28) y la red de desempeño final (figura 29), tienen un grado medio de conexión de 3,5, esto quiere decir que cada niño tiene en promedio 3,5 aristas entre entradas y salidas.

Ambas redes tienen 4 comunidades, en la red 1, había un diámetro de 4, es decir, los nodos más lejanos están a 2 y 3 pasos de distancia; y en la red 2, después de haber realizado las actividades de la estrategia didáctica, los nodos más lejanos están a menos de 2 pasos, lo que genera una red más pequeña y cohesionada.

**Figura 28.**

*Red por Grado de Entrada Test Inicial*



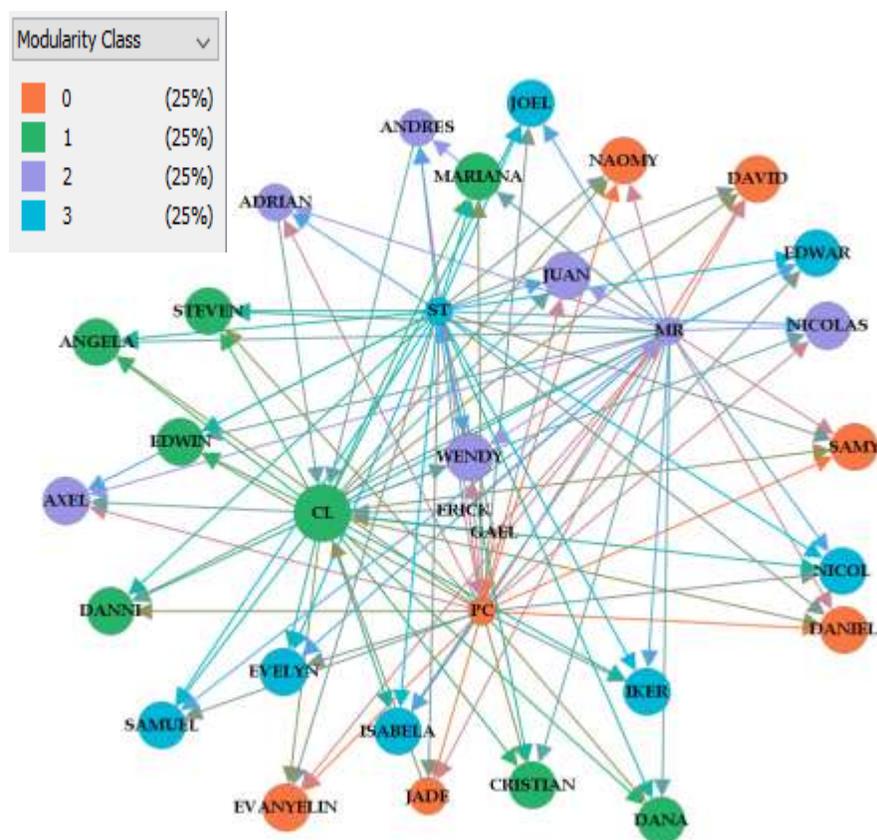
*Nota.* Se observa la red con Apariencia Nodo, partición por color según la modularidad y ranking de tamaño es por grado de entrada. Elaboración propia

En la figura 28 se puede ver que hay 4 Nodos preferentes, en este caso son las competencias evaluadas, y son las que más tienen entradas, debido a que los niños que tuvieron desempeño bajo y básico en ellas, las buscan porque necesitan refuerzo en las mismas, pero de las 4 competencias, la más grande es la de Comprensión Lectora, que es la que a los niños más se les dificulta.

Ahora compararemos la figura 28 con la figura 29 que es la que mostrara el resultado de la red del Test Final por grado de entrada.

### **Figura 29.**

*Red por Grado de Entrada Test Final*

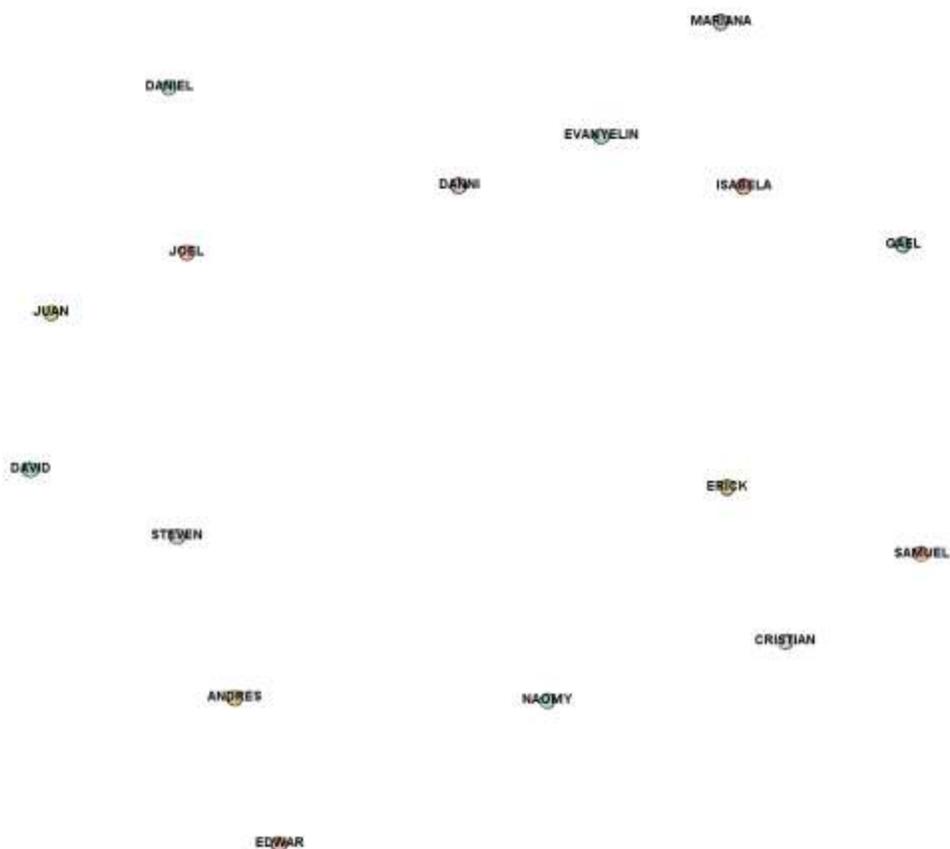


Nota. Se observa la red con Apariencia Nodo, partición por color según la modularidad y ranking de tamaño es por grado de entrada. Elaboración propia

Se empleó un filtro de Gephi, Topología con grado de entrada 0, de esta forma se mostrarían solo los estudiantes que no fueron buscados por ninguna competencia por tener los resultados todos en Bajo y Básico, como se muestra en la figura 30.

### Figura 30.

*Red Inicial filtrada por Grado de Entrada 0*



Nota. Se utilizó el filtro de topología, el de Rango de grado de entrada 0. Elaboración propia

Los 16 nodos que se observan en la figura anterior, tienen 0 grado de entrada, resultado que se tuvo en cuenta al momento de armar los equipos de trabajo, pues se trató de que los niños que habían tenido buenos desempeños, quedaran distribuidos en los grupos, y de esta manera pudieran cooperar con los compañeros que presentaban dificultades en las competencias que ellos se habían destacado, ganando todos algo bueno para cada cual, como conocimientos, estrategias, retos, amistades y habilidades.

En la figura 31, se muestra como quedó la gráfica en Gephi de los resultados del Test final, después de aplicarle los mismos filtros que se aplicaron en la figura 30, es decir, que

mostrara solo los niños que tenían cero entrada. Pero, la diferencia en este caso, es que ya para este tiempo, se había trabajado con los niños la estrategia didáctica.

**Figura 31.**

*Red filtrada Grado de Salida de los Nodos*



Nota. Se utilizó el filtro de topología, el de Rango de grado de entrada 0. Elaboración propia

Los resultados obtenidos en la figura 31, fueron muy satisfactorios, aunque se hubiera esperado k no encontrar ningún nodo en esta gráfica, sin embargo estos dos niños Gael y Erick, en el Test inicial, tuvieron desempeño Bajo, ya en el segundo momento subieron a Básico. Pero si se quiere ver lo más positivo, es que antes, en la figura 30, habían 16 nodos, ahora tan solo hay 2, para el corto tiempo en que se pudo trabajar la estrategia, se lograron grandes avances, y todo gracias al trabajo colectivo y cooperativo entre ellos mismos.

**8.4 Emergencia**

Este apartado está dedicado a las emergencias, pero no como un problema inesperado, sino como florecimiento, empoderamiento, surgimiento, crecimiento de los niños y las niñas en muchos aspectos de su vida. Al trabajar las actividades con los chicos en el contexto escolar, se evidenciaron cambios gigantescos en ellos, que terminan sorprendiendo al investigador y a observadores activos del proceso, debido a que son cosas que difícilmente se pueden prever de un análisis a priori, de las condiciones iniciales dadas. El docente pasa de ser un trasmisor de

información y se convierte en provocador de esas emergencias, lo cual, dignifica su labor y llena de satisfacción personal.

Las actividades empiezan con un cuento fantástico (Anexo 8.1) que ocurre en el país de Vainilla y Chocolate, donde todos son seres peculiares, así como lo son ellos en medio de sus diversidades en el aula de clases, lo cual los hace sentir de manera indirecta identificados.

Continúa con una misión secreta al estilo Sherlock Holme o James Bond, encomendada por las Damas del ajedrez, porque sienten que los Reyes les ocultan algo, para ello, los investigadores tienen que formar grupos para resolver los diferentes retos que se les irán proponiendo.

Con este cuento inició el viaje que se decidió emprender, donde se encontraron cosas maravillosas, pero también frustraciones, alegrías, estrategias, complicidad, secretos, risas, fracasos, amistades, emociones altas, bajas y habilidades blandas.

### **Figura 32.**

*Iniciando Nuestra Aventura*



Lo primero que hacen los buenos Sherlock Holmes, es recorrer el lugar de los hechos, es decir, el País de Vainilla y Chocolate, luego, deberán reconocer a los vecinos, para ver con

quienes pueden formar equipos de trabajo. Y la manera de hacerlo es bailando, jugando, aprendiendo, interactuando, donde hay diversión, el conocimiento fluye.

Algo que se tuvo en cuenta a la hora de armar los equipos, fue la Teoría de juegos, específicamente el Dilema del Prisionero Iterado, reconociendo la importancia de la reciprocidad de la cooperación, porque se busca con los niños, además de fortalecer y desarrollar las habilidades blandas, es que ellos puedan trabajar cooperando siempre, no como Toma y Dada, sino en un Gana Gana.

Por eso se les explico, que debían trabajar con sus compañeros, pero en este caso no debía haber líder, en los enjambres no hay control central, así es que todos debían aportar ideas, cooperar, crear estrategias para terminar más rápido, aunque se les dejo claro que todos tendrían puntos, lo importante era terminar el reto, entonces la clave estaba en la estrategia que ellos crearan para trabajar mejor.

Otra cosa que se tuvo en cuenta para formar los equipos, fue el resultado de la encuesta de cooperación, tratando de que los nodos que estaban como preferentes, quedaran distribuidos en los 4 equipos que se formaron, esto fue parte del éxito de la estrategia didáctica.

### **Figura 33.**

*Los Equipos*



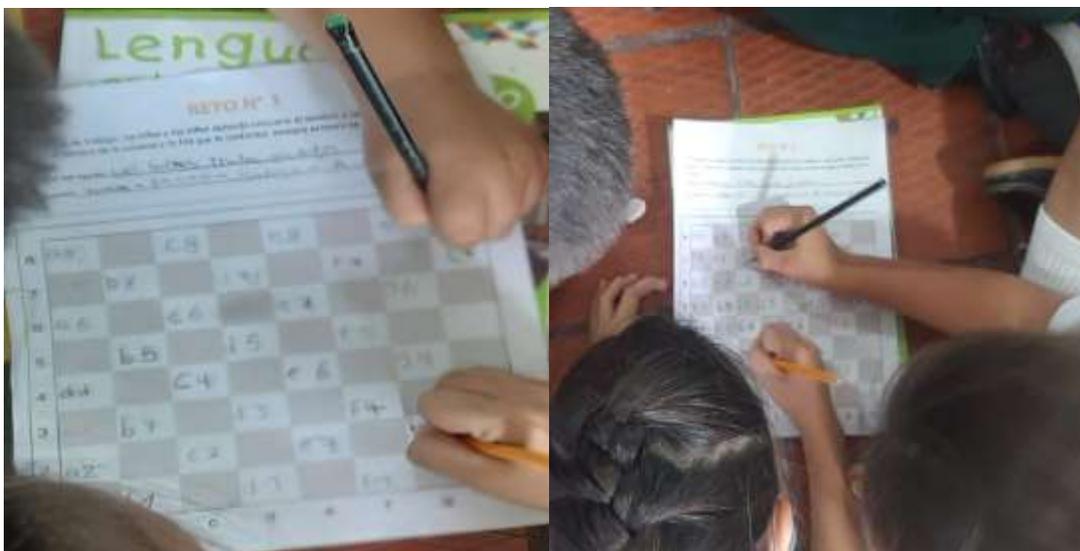
Cuando empezaron a realizar las actividades, todas propuestas por medio de retos, se les dió total libertad de la que hicieran como ellos quisieran, solo se les explico el objetivo, mas no se les direccionó, porque lo que se buscaba, era que ellos se autoorganizaran individualmente y luego como equipo, donde se escucharan, se ayudaran y cumplieran el reto.

Al comienzo de la primera actividad se pudo evidenciar la falta de cooperación mutua, la falta de escucha, de organización, no entendían que si se ayudaban entre ellos, todos saldrían ganando, cada uno buscaba hacer una parte del reto, lo cual los demoraba más de lo necesario, pero, a la medida que fueron avanzando en la actividad, se dieron cuenta de qué manera lo podían hacer más rápido y empezaron a emerger las estrategias.

Reto 1: colocarle el nombre a cada casilla del Tablero de Ajedrez (País de Vainilla y Chocolate)

### **Figura 34.**

*Estrategia al inicio de Actividad*



Nota. Cada uno le colocaba el nombre a 4 casillas de manera aleatoria.

### Figura 35.

#### *Estrategia al Final de Actividad*



Nota. Cada uno le pone el nombre a las casillas de una columna completa.

Ya se evidencia en la estrategia final mayor organización, más sentido de ubicación, de la lógica, porque fueron comprendiendo que la columna completa tenía la misma letra, solo le cambiaba el número que correspondía a la fila.

En las actividades que se siguieron desarrollando, ya aplicaron la estrategia que les había funcionado en el anterior reto, trabajaban mejor y el tiempo se hacía su amigo.

**Figura 36.***Reto 2*

Además de que siguieron trabajando estratégicamente, comprendieron que si cooperaban mutuamente, sería más beneficioso para el equipo, todos ganaban, tantos aprendizajes, amistades, habilidades.

Cuando pasaron a la segunda fase del viaje, todo buscando resolver esa misión encomendada por las Damas del País de Vainilla y Chocolate, tuvieron que pasar al mundo computacional desenchufado, ¡oh! Algo aún más nuevos para los chicos, y empezaron entre todos a aprender, porque recuerden que el maestro además de observador, se hace partícipe de la aventura y se divierte igual que ellos.

**Figura 37.***El mundo de los Bits*



Cuando se les empezó a hablar de Dígitos Binarios (Bits), al comienzo fue algo confuso, el entender conceptos de Bits, ceros y unos, encendido y apagado, y que las computadoras trabajaban con esos códigos. Pero cuando se empezaron a trabajar las diferentes actividades, notaron que no era tan difícil como ellos creían, empezaron a divertirse y de paso ver la utilidad que les podían dar a ellos, por ejemplo pasar números a dígitos binarios, detectar errores (figura 40), pasar bits a letras, descryptar mensajes (figura 41), convertirse en impresoras (figura 38), etc. Siempre sintieron como si ellos fueran verdaderas computadoras.

### **Figura 38.**

#### *Impresoras Humanas*



Esta actividad era individual, a cada niño se le entregaba una hoja cuadrículada y en cada cuadro encontraban cero o uno. Así que debían colorear de negro los ceros, que simulaban los

bits apagados y descubrir una imagen; se sintieron muy contentos al creerse verdaderas impresoras, y más al ver cada cual su dibujo, tanto que pidieron llevárselos a casa, ver como tenían el poder de pasar simples ceros a algo hermoso (Anexo 8.9).

Pero ahora venía el reto colectivo, el cual era aplicar lo aprendido pero ahora por equipos como se muestra en la figura 39, es decir, debían entre todos convertirse en una sola impresora y trabajar como enjambre.

### Figura 39.

#### *Impresora Colectiva*



En este reto colectivo, igual se le entrego a cada niño, una hoja con bits, para que colorearan de negro los ceros, se les explicó que no le encontrarían forma a cada imagen de manera separada, porque debían unir las al estar coloreadas y descubrirían una imagen, esa era la misión de ellos.

Así lo hicieron, a pesar de cada uno tenía su hoja, como unos terminaban primero que los otros, decidían ir a colaborarles a los compañeros, empezamos a ver emerger el Toma y Daca

Generoso, donde yo ayudo aunque no me ayuden, al final todos saldremos beneficiados, que era el descubrir la imagen grupal, cumpliendo la misión.

En otra actividad (figura 40) que se realizó, se les dijo que la maestra podía hacer trucos, como adivinar cosas, eso los puso en expectativa para lo se iba a hacer.

### **Figura 40.**

#### *Detectores de Errores*



Primero se les dijo que la computadora internamente, tenía ese sistema para detectar errores, y que ellos aprenderían a hacerlo también, eso los emocionó muchísimo. La profesora solicitó 2 voluntarios que pasaran al tablero y colocaran unas cartas que ella tenía preparadas, pero que cumplieran unas condiciones, unas cartas debían quedar boca arriba y otras boca debajo de manera aleatoria, además, debían formar un cuadrado de 5 X 5 cartas.

Hecho esto, la profesora dijo que quería agregar más dificultad, así que agregó una carta más para formar un cuadrado de 6 X 6 cartas, lo que los estudiantes no sabían, era que la maestra estaba cuadrando su estrategia, que consistía en lograr que le quedaran en números pares las cartas que estaban boca abajo, tanto en las filas como columnas.

De esta forma empieza el truco, la profesora le dice a un voluntario que pase y voltee cualquier carta y ella no estará mirando para luego adivinar la carta que cambió. Y así la maestra

lo hizo en repetidas ocasiones, tanto que los niños decían que la profesora se había grabado el orden de todas las cartas, o que la profesora estaba mirando de alguna forma. Fue muy divertido, en este caso entre todos como una sola colonia se pusieron a pensar y tratar de descubrir cuál era el truco de la profesora, no se veían la división de equipos, todos formaron un solo enjambre.

Al final la profesora tuvo que revelar el truco, recordando temas vistos, como pares e impares, pero con la satisfacción de cada día veía emerger más la cooperación.

### **Figura 41.**

#### *Mensaje Secreto*



En esta actividad continuaron con su rol de detectives, recordando que la aventura inicio con una misión que les encomendaron las Damas del Ajedrez. Empezaron a practicar lo aprendido con los bits, descifrando un mensaje secreto, este reto era colectivo por equipos; fue fabuloso ver como ya se habían apropiado de este nuevo código y lo empezaban aplicar en diferentes contextos, además, ya se organizaban mejor para trabajar, se evidenciaba la paciencia para esperar su turno, la camaradería, la cooperación, la estrategia, mientras unos escriben, otros acomodan las fichas para descubrir los bits y luego se turnan (Anexo 8.14).

### **Figura 42.**

#### *Somos Robots, Actividades Desenchufadas*



Sorpresa, sorpresa, “somos Robots”, decían los niños, porque así se sentían cuando empezaron a trabajar las diferentes actividades sobre la programación de las computadoras y los dispositivos tecnológicos. Se les plantearon varias actividades en equipo, siempre recordándoles la importancia del trabajo de manera cooperativa, sin líderes, donde todos debían participar, hablándoles de los beneficios de que al compañero le vaya bien, eso es bueno para el equipo; si

alguno comete un error, la mejor manera de resarcirse es aceptar el error como lo hace el Toma y Daga Contrito, reparándolo, de esa manera evita bucles de traiciones y de errores, dejando resurgir nuevamente la cooperación. (Axelrod, 2004)

Por equipos se les asignaron roles, que luego se irían rotando, dos serían los programadores (quienes escribirían el código, según la ruta que quieran que el robot siga), uno sería el probador (Quien leerá el código para que el robot lo ejecute, y de una vez ira verificando si hay errores, los cuales corregirán los programadores) y otro será el robot (Quien ejecutara las ordenes que le lea el probador (Anexo 8.16).

Como pueden ver en las fotos de la figura 42, se hicieron diversas actividades, por ejemplo en una se les propuso una misión rescate, esa se trabajó en hoja de block, allí había un tablero de ajedrez sin color, con unas figuras geométricas acomodadas de manera estratégica, que se habían caído de una avioneta, los chicos por equipo debían crear un código para recoger las 4 figuras extraviadas (Anexo 8.15). Luego se trabajó lo mismo en el tablero del salón y se finalizó con la misma actividad, pero en el tablero de ajedrez grande que se tiene en el patio de juegos.

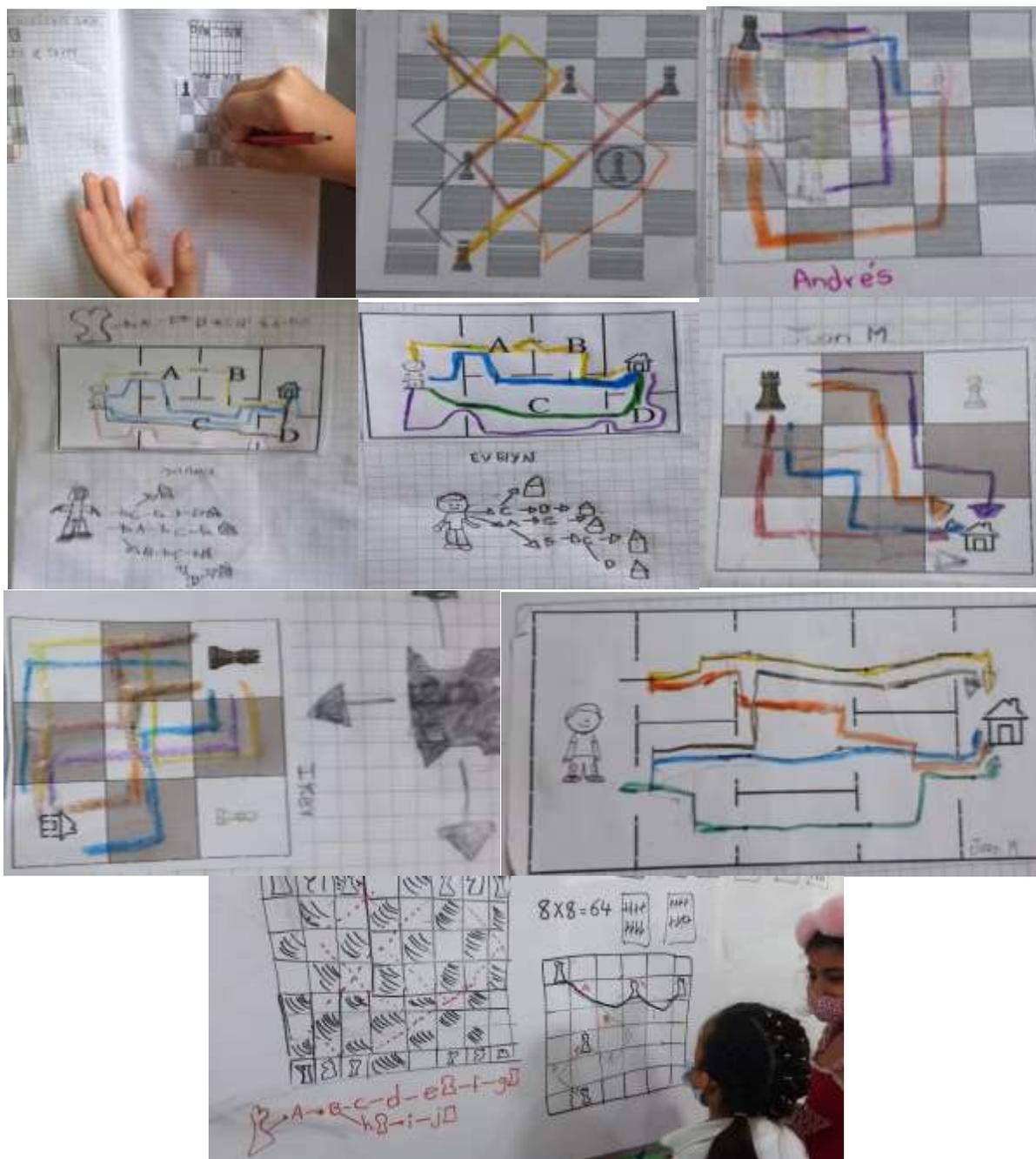
Otra actividad ya se hizo pero utilizando el juego Crokis donado por el Ministerio de Las Tics, que tiene la misma función, fortalecer y desarrollar en los chicos el Pensamiento Computacional, Crokis se le ofreció primero para que lo trabajaran individual y luego en equipos.

A la medida que se fueron trabajando actividades, era más evidente en los estudiantes la camaradería entre ellos, entre los que antes casi no interactuaban, el querer ayudar al que no entendía, sin necesidad de que la maestra les estuviera dando indicaciones, el TYDG y el TYDC, ser generoso y reconocer errores para resarcirlos, no se veía la competencia, porque eso no se les estaba inculcando, todos van a ganar, no importa si terminan de primeros o de últimos, lo

importante es terminar los retos y el aprendizaje que les dejaba cada uno de ellos. Esas eran las emergencias que llegaban día a día en el salón de clases.

**Figura 43.**

*Arboles de Decisión para la Resolución de Problemas*



En la figura 43 se muestra una mezcla de varias estrategias pedagógicas, ajedrez, arboles de decisión, resolución de problemas, matemáticas, lógica, pensamiento computacional, etc., ¡sorprendente!, igual que las emergencias que resultaron de este trabajo.

Se les propuso además de aprender los movimientos de las fichas del ajedrez, pero recuerden que para ellos no eran simples fichas, sino personajes del cuento del País de Vainilla y Chocolate, con él se inició la aventura.

Entonces, se les facilitaron unas pequeñas cuadrículas de una parte del tablero de ajedrez para con los movimientos del personaje que estuviera en dicha cuadrícula llegaran cierto lugar, pero cumpliendo unas condiciones, por ejemplo, se empezó con la señora Torre, la cual quería llegar a casa, pero como estaba tan cansada, no quería capturar peón, así, los chicos debían encontrar todos los caminos posibles pero siguiendo el movimiento del personaje (Anexo 8.17).

Así como este, se le propusieron varios retos, estos fueron individuales, aunque, los compañeros ya no podían evitar el trabajo cooperativo y terminaban ayudándose mutuamente. También se les pidió que ayudaran al niño Pablo a llegar a casa, esa fue otra guía pequeña que se les entregó, e igual que con los personajes del ajedrez, Pablo debía encontrar todas las rutas posibles.

Fue sorprendente ver como se fueron saliendo de lo lógico y encontraron rutas alternativas interesantes, algunos al comienzo se iban frustrando, principalmente aquellos que habían estado fallando a clases, pero los compañeros se encargaron de explicarles, ¿vieron? Esa es la cooperación, la autoorganización. (Johnson, 2003)

Luego se empezó con los arboles de decisión como una estrategia para ordenar esas rutas que ellos habían encontrado, en este tema hizo falta más tiempo para dejar bien establecido el método, pero sin embargo lo hicieron muy bien y le encontraron la utilidad en su contexto, por

ejemplo cuando fueran a ir a algún lado, dibujarían las rutas que podrían tomar, el riesgo y el costo de cada una, si se iban en moto taxi, taxi, colectivo o a pie.

**Figura 44.**

*Redes de Ordenamiento, el Orden de los Sucesos*



¿Ustedes saben cómo la computadora ordena datos? ¿No? Bueno, pues esa es otra misión de los estudiantes, aprender y aplicarlo, para ello se les hablo un poco de teoría, de cuando se le pide a la computadora que muestra datos en orden alfabético o por fecha, ella utiliza este algoritmo, entonces, ellos harían lo que hace la computadora, pero, lo harán en el patio de juegos, sobre una red que las profesoras han dibujado para eso, como se muestra en la figura 44.

Se les explica que ellos serán datos y a la vez serán computadora, comenzarán 6 datos desordenados, a cada uno se le da un número, avanzaran al primer rectángulo, allí se encontraran con un compañero, se saludaran y compararan el valor de la cifra asignada, el mayor seguirá el camino hacia su derecha y el menor el camino hacia su izquierda, donde se encontraran con otro compañero que también ya hizo lo mismo y repetirán el proceso, de tal forma que al finalizar la red, estén ordenados del más pequeño a la izquierda y el más grande a la derecha (Anexo 8.18).

Así mismo, se harán otros ordenamientos, pero esta vez, de sucesos, como la metamorfosis de la mariposa, el cuento de Caperucita Roja, siguiendo el mismo método, de tal forma, que al final de la red, quede el acontecimiento en orden de inicio a fin (Anexos 8.18.1. y 8.18.2.)

No había actividad que se realizara en la que no fueran evidentes las emergencias, ver que ya los retos para ellos eran cada vez más fácil de comprender, de realizar, de autorganizarse, de cooperar, ya la maestra prácticamente sobraba como instructora, solo era observadora, ya los chicos andaban solos en el autoaprendizaje. En la figura 45, tenemos la evidencia de una de las actividades más divertidas que se realizaron en equipos.

### **Figura 45.**

*La Búsqueda del Tesoro*



Dándole continuidad a la estrategia de árboles de decisión, se planteó la actividad de búsqueda del tesoro, donde ellos trabajarían en dos equipo, uno serían las islas y el otro, los buscadores del tesoro, esos roles se intercambiarían cuando todos los buscadores del primer equipo, encontraran el tesoro (Anexo 8.19).

Los niños islas se ubicarían dispersos por el patio de juegos con su letrero del nombre de la isla, también tendrían en sus manos un papel con dos opciones barco A y barco B, cada barco se dirige a otra isla diferente, y cuando llegara un buscador a su isla, ellos debían preguntarle ¿en qué barco te vas a subir, A o B?, y según la respuesta del compañero, ellos le indican el camino a seguir.

Los buscadores llevan en sus manos un mapa con las islas que están en juego, cuando llegan a una isla y escogen un barco, deben marcarlo en su mapa y la ruta hacia donde los lleva, con el fin de que cuando vuelvan a esa misma isla por algún motivo, traten de tomar el barco diferente al que ya se subieron en la ocasión anterior.

De esta forma se podía hacer el árbol de decisión de las rutas que tomaron y de la ruta que era la correcta a la isla del tesoro. Pero para esta parte, el tiempo no alcanzó.

Algunos niños al inicio de la actividad no se habían dado cuenta de que debían cambiar de barco al llegar a la isla en la ya habían estado, simplemente llegaban y pedían cualquier barco sin revisar sus apuntes en el mapa, y a otros se les había olvidado anotar los barcos en los que se habían subido, por lo cual demoraron más tiempo en terminar el reto.

Pero sobresalía la solidaridad entre ellos, al ver a un amiguito que repetía varias veces las rutas y no llegaba la final, ellos lo animaban para que no desfalleciera y hasta sentían la necesidad de decirles la ruta indicada, todos estaban muy divertidos con la travesía. Al final fueron emergiendo las estrategias de revisar bien las rutas que ya habían tomado sin que nadie los hiciera caer en cuenta de ello, al repetir caminos, vieron que no debían repetir barcos, además, algunos actuaron como las hormigas, siguieron el rastro que iban dejando otros compañeros que ya habían terminado el reto y al final, todos terminaron.

Finalizamos nuestra estrategia didáctica con una actividad artística, que se observará en la figura 46, aunque primero se hicieron otras actividades para finalizar con ella.

**Figura 46.**

*Mi Nombre en Dígitos Binarios*



Para el último reto colectivo, se les paso una hoja, para que allí escribieran los nombres de los integrantes del equipo, luego los pasaran a números y por ultimo a Bits (Anexo 8.20). Se les explico que terminaríamos todas las misiones haciendo cada uno un collar con su nombre pero en código binario, lo cual los motivo muchísimo.

Los nombres los trabajaron muy cooperativamente, como ya lo venían haciendo desde hace rato, ya la cooperación, el trabajo colectivo, la empatía, la paciencia, los aprendizajes, simplemente fluían, no era necesario darlos de manera magistral ni tradicional, simplemente de manera caótica les presentaban y ellos los organizaban.

Cuando se empezó con la elaboración del collar, sí que se vió la solidaridad, se buscaban las pepas del collar, igual, aunque era un actividad individual, se hicieron por equipos para compartir la hoja que había trabajado con sus nombres en bits, y si algún compañero había fallado, ellos le explicaban, lo guiaban, lo ayudaban, y no era uno o unos cuantos, fueron todos dispuestos a parar sus actividades para colaborar y esperar a que el compañero que estaba desubicado se ubicara para poder seguir tranquilos en sus quehaceres.

## Capítulo 9. Conclusiones (Referencia Bibliográfica)

Una vez finalizada la investigación que se llevó a cabo, se hace necesario recapitular aspectos característicos que fueron emergiendo durante el proceso, porque más que conclusiones, se hablara de hallazgos.

### 9.1. Hallazgos

Es importante resaltar, que el hecho de investigar a la vez que se está realizando la labor docente, implicó mayor esfuerzo, organización y dedicación.

También fue muy significativo, por así decirlo, el hecho de que el trabajo de campo fue realizado directamente en el contexto escolar de los estudiantes objeto de investigación, donde se daban todas las interrelaciones en espacios diversos, lo que facilitó estudiar el sistema desde adentro, permitiendo la transformación de los observados, tanto como del observador, a través de la reflexión del conocimiento social.

Fue trascendental el saber el nivel de cooperación del grupo de niños, su nivel de desempeño en ciertas competencias, para poder armar los equipo de manera homogénea, de tal forma que los niños con desempeños altos quedaran repartidos al igual que los nodos preferentes, y así, no se formara una red libre de escala, donde los niños con más interacciones quedaran en un solo equipo, y aplicando las leyes de potencia, cada vez fueran más conexos y los que no interactúan estuvieran cada vez más solos. (Briceño Romero, 2017)

El incentivarlos por el trabajo cooperativo, basado en las estrategias de Toma y Daca Generoso y el Toma y Daca Contrito, fue algo muy enriquecedor, porque al inicio de las actividades, varios de ellos no estaban acostumbrados a cooperar, a trabajar en equipos, eran muy individualistas, pero al darse cuenta, primero, que el cooperar así los otros no cooperaran,

era más beneficioso para el equipo, al igual que el reconocer que no ha trabajado en conjunto y empezar a hacerlo, todo ello los llevo a pensar como manada, como enjambre, no pensaban para uno, sino para todos, de esta forma era que emergían las mejores estrategias, donde primaba el beneficio de todos, la participación de cada uno como un solo agente, como un solo individuo, se autoorganizaban. (Miller, 2010)

Desde que se empezó a trabajar la estrategia didáctica con los niños, se empezó a ver como ellos se autoorganizaban para cumplir los diferentes retos que se les proponían, emergían estrategias novedosas con cada actividad, y la que veían que les funcionaba, la volvían a aplicar en la siguiente actividad.

Con este trabajo, los estudiantes se empoderaron, en cada uno se fortaleció la confianza hacia sí mismos y hacia los demás, los roles se rotaban, nadie se sentía líder, ni superior, poco a poco se fueron dando cuenta que cada uno podía hacer lo que hacia el otro, sin embargo, esa seguridad aumentaba cuando trabajaban en equipos, ahí se aplica que un sistema complejo es más que la suma de sus partes.

Entre ellos formaron una red de conocimiento, el ser una red de mundo pequeño, permitió que no solo fuera un grupo más unido, sino que la información, el conocimiento fluyera de manera más rápida y eficiente entre ellos, cuando se les presentaban retos, entre todos lograban buscar formas inesperadas de resolver los problemas, que hasta dejaban sorprendida a la maestra, porque ella a veces pensaban que los retos eran complicados, pero termino por comprender el valor de la inteligencia colectiva.

Adema de que el test final demostró que se superaron las dificultades que tenían los estudiantes con las competencias básicas del grado segundo, también fortalecieron varias habilidades para el siglo XXI, como ya se mencionó, la cooperación, la autoconfianza, el trabajo

en equipo, la resolución de problemas, el control de emociones, la empatía, la solidaridad, la creatividad, la buena comunicación, la perseverancia, etc.

Se encontró además, que es muy beneficioso el hacer de la educación algo práctico, experiencial, los niños aprenden de una manera más fluida, pues disfrutan, se divierten y sin pensar, están aprendiendo, están actuando, ellos están construyendo su propio conocimiento de lo que la maestra les ofrece, están todos transformándose y preparándose para lo inesperado.

(Dewey, 2003)

La estrategia didáctica funcionó, tuvo un gran impacto en los universos de los niños, y en el de la maestra, cambiando las maneras de pensar, de actuar, creando lazos fuertes de amistad y de amor fraternal.

## **9.2. Recomendaciones**

Sin importar el nivel educativo del grupo que estés orientando, implemente desde inicio de año escolar el trabajo en equipos, la cooperación como base de ello, el TYDG y el TYDC, no incentive la competencia, de esta forma, podrá fortalecer habilidades para el siglo XXI en todo el grupo, porque de esta forma ellos no pensarán en sus favores personales, sino en lo mejor para todos.

Logra indisciplina la educación, proponiendo estrategias innovadoras, haciendo del aprendizaje un proceso activo y no pasivo y transmisivo.

Proponen la enseñanza del ajedrez educativo desde los más pequeños al igual que las actividades desconectadas de ciencias computacionales, no sabes el potencial que tienen estas estrategias en las personas a cualquier edad, además de que es divertido.

No tengan miedo a innovar, ni piensen que los niños no entenderán, se sorprenderán de lo que esos seres pequeños pueden hacer, si les das las herramientas, la dirección y la libertad de crear.

### **9.3 Aportes**

En la sección de Anexos, se dejan las guías trabajadas con los niños, las cuales pueden ser adaptadas a cualquier edad e integrar con las demás áreas, lo cual es lo más recomendable.

## Capítulo 10. Bibliografía

- Alcaldía de Neiva. (2010). *Plan estratégico de desarrollo de la comuna 6*.  
<https://es.scribd.com/document/446445381/Plan-Estrategico-de-Desarrollo-Comuna-6-doc>
- Alcaldía de Neiva. (2021). *Foro Educativo Municipal - FEM 2021 -- Aprendizajes y desafío para el Sistema Educativo de Neiva, Territorio de Vida y Paz*. Facebook.  
<https://www.facebook.com/112713573798957/videos/410535234054199/>
- Amador Campos, J. A., & Fornis i Santacana, M. (2019). Escala de inteligencia de Wechsler para niños, quinta edición: WISC-V. In *Universidad de Barcelona*.
- Axelrod, R. (1986). La evolución de la cooperación: el dilema del prisionero y la teoría de juegos. In *Alianza Editorial, S.A.* (Vol. 474). Basic Books, Inc., Publishers.
- Axelrod, R. (2004). *LA COMPLEJIDAD DE LA COOPERACIÓN Modelos de cooperación y colaboración basados en los agentes* (FONDO DE C). DO DE CULTURA ECONOMICA DE ARGENTINA, S.A. <https://b-ok.lat/ireader/3410372>
- Bell, T., Witten, I. H., & Fellows, M. (2008). Computer Science Unplugged: Un programa de extensión para niños de escuela primaria. In *Computer Science Unplugged*.  
[www.csunplugged.org](http://www.csunplugged.org)
- Borrero Forero, oswaldo F. (2020). *Análisis del nivel de calidad educativo en Colombia, a partir de los resultados de las pruebas PISA en el periodo 2012-2018*.  
<http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>
- Briceño Romero, Y. C. (2017). *¿Qué nos dicen las redes complejas?* (Mario Cosenza, ULA, Venezuela). Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=kspUP6oa1AE>
- Cherven, K. (2013). *Network Graph Analysis and Visualizatio with Gephi*. Packt Publishing Ltd.
- Colom Cañellas, A. J. (2005). Teoría Del Caos Y Práctica Educativa. *Revista Galega Do Ensino*,

*año 13 num(47), 1325–1346.*

CS UNPLUGGED. (n.d.-a). *Cómo Funcionan Los Dígitos Binarios.*

<https://www.csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-junior/>

CS UNPLUGGED. (n.d.-b). *Finding Shapes.*

<https://www.csunplugged.org/en/topics/kidbots/integrations/finding-shapes/>

CS UNPLUGGED. (n.d.-c). *Unit plan: Sorting networks.*

<https://www.csunplugged.org/en/topics/sorting-networks/unit-plan/description/>

Cuellar B, J. M. (2021). Ajedrez educativo, cuando crecer importa más que ganar. *RTVE.ES.*

<https://www.rtve.es/deportes/20210503/ajedrez-educativo-coronavirus-reportaje/2086208.shtml>

Damaso, M., & Vera, S.-B. (2020). *Enseñanza a distancia de estrategias de resolución de problemas mediante actividades de ajedrez para alumnos de Educación Primaria.*

Zaragoza.

Davis, B., & Sumara, D. (2009). Complexity as a theory of education. *Transnational Curriculum Inquiry, 5.*

Dawkins, R. (1993). El gen egoísta: Las bases biológicas de nuestra conducta. In *Salvat.*

Dewey, J. (2003). *Experiencia y educación* (G. C. Hurtado Ortiz (ed.)). UNA Universidad Nacional de Costa Rica.

Dorantes Rodriguez, C. H., & Mtus Garcia, G. L. (2007). La Educación Nueva: la postura de John Dewey. *Odiseo, Revista Electrónica de Pedagogía, 5(9).*

<https://www.odiseo.com.mx/2007/07/dorantes-matus-dewey.html>

Ferguson, R. (2004). Chess in education RESEARCH SUMMARY. *International Journal of*

- Psychology*, 39, 27. Chess in Education Research Summary (scholasticchess.mb.ca)
- Fernández, R. (2014). *Fichas del Ajedrez para Colorear*.  
<http://rosafernandezsalamancadibujos.blogspot.com/2014/04/fichas-del-ajedrez-par-colorear.html>
- Freepng.es. (2020a). *Equipo de Software de IBM Business Equipo de Desarrolladores del Software - los programadores de computadoras Imágen de Png*.  
<https://www.freepng.es/png-pgscwm/>
- Freepng.es. (2020b). *Robot De Dibujos Animados Android Dibujo Diseño - Imágen de Png*.  
<https://www.freepng.es/png-tabvmf/>
- Freepng.es. (2020c). *Técnico de reparación del ordenador Portátil del ordenador Personal de los Equipos de Escritorio - bala de negocios Imágen de Png*. <https://www.freepng.es/png-a1zead/>
- I.E. EL LIMONAR. (2018). *Proyecto Educativo Institucional PEI*.
- Johnson, S. (2003). *Sistemas Emergentes. O qué tienen en común hormigas, neuronas, ciudades y software*. Mexico: Fondo de Cultura Económica.
- Kolman, B., & Hill, D. R. (2006). *Álgebra Lineal Octava Edición* (8th ed.). PEARSON EDUCACIÓN.
- Magro, C. (2017). *21 Habilidades VEINTIUNO ¿Qué te gustaría aprender en el colegio? 21* (p. 35). 2017 Santillana Global, S. L. <https://fundacionsantillana.com/wp-content/uploads/2020/04/21-habilidades-VEINTIUNO-2.pdf>
- Maldonado, C. E. (2014). *¿Qué es eso de pedagogía y educación en complejidad? Intersticios Sociales*, 7. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=421739500002>
- Maldonado, C. E. (2020). Educación y grados de libertad: el problema de la Complejidad. In

- Perspectivas desde la complejidad y ciencias sociales* (Issue 1, pp. 71–103). Colegio de Morelos. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.encep.2012.03.001>
- Maldonado, C. E., & Gómez Cruz, N. A. (2010). *El mundo de las ciencias de la complejidad: un estado del arte*.
- Marchesi, A. (2009). Las Metas Educativas 2021. Un proyecto iberoamericano para transformar la educación en la década de los bicentenarios. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 4(12), 87–157.
- Miller, P. (2010). *La Manada Inteligente, como trabajar y comunicarse de un modo eficiente y tomar decisiones siguiendo el ejemplo de rebaños, enjambres y colonias* (Ediciones).
- Ministerio de Educación Nacional -MEN. (2018). *Reporte de la Excelencia 2018. EL LIMONAR*. [https://diae.mineducacion.gov.co/dia\\_e/siempre\\_diae/documentos/2018/141001004452.pdf](https://diae.mineducacion.gov.co/dia_e/siempre_diae/documentos/2018/141001004452.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional -MEN. (2020). *Índice Sintético de la Calidad Educativa - ISCE*. [https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-397385.html?\\_noredirect=1](https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-397385.html?_noredirect=1)
- Mlodinow, L. (2018). *Elastico el Poder del Pensamiento Flexible*. Ediciones Culturales Paidós.
- Muñoz, M. A., López, J. A., & Caicedo, E. F. (2008). Inteligencia de enjambres: sociedades para la solución de problemas (una revisión) Swarm intelligence: problem-solving societies (a review). *Revista Ingeniería e Investigación*, 28(2), 119–130.
- OCDE. (2018). *Colombia - Country Note - PISA 2018 Results*. [https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018\\_CN\\_COL\\_ESP.pdf](https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_COL_ESP.pdf)
- Pereyra, M., & Castro, G. (1979). El principio de la actividad en John Dewey y en la Institución Libre de Enseñanza: Un estudio comparado. *Revista Española de Pedagogía*, 37(144), 16. <https://www.jstor.org/stable/23763255>
- Rojas, A. (2011). *Corregimientos de Neiva, departamento del Huila, Colombia*. CC-BY-SA-2.5.

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=14927699>

Rojas, A. (2012). *Comunas y barrios de la ciudad de Neiva, departamento del Huila, Colombia*.

CC-BY-SA-2.5. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=22587973>

Sanchez, J. M. de la R. (2013). *Notación Algebraica I (Notación Extendida)*.

<https://www.actiludis.com/2013/02/17/40648/>

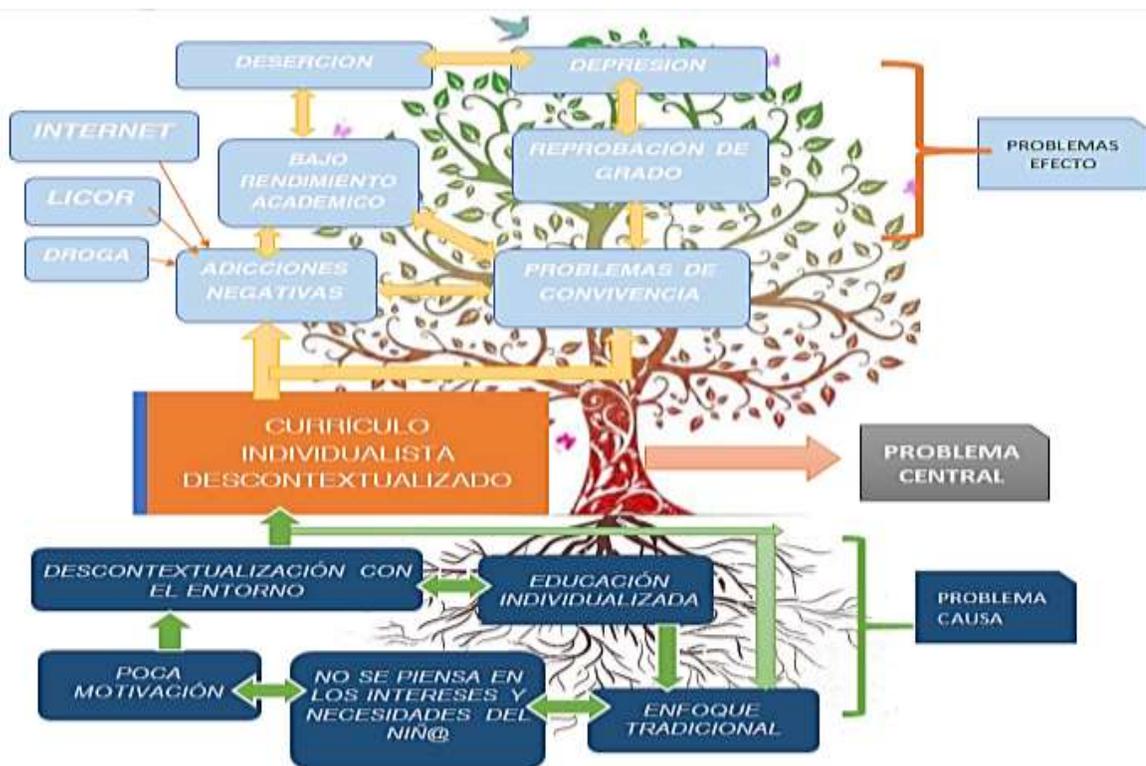
Sanchez, J. M. de la R. (2016). *Ocho Damas*. <https://www.actiludis.com/2016/03/16/ocho-damas>

Scott, L. C. (2015). EL FUTURO DEL APRENDIZAJE 2 ¿QUÉ TIPO DE APRENDIZAJE SE NECESITA EN EL SIGLO XXI? *Investigación y Prospectiva En Educación UNESCO, 14*, 1–19. [file:///C:/Users/MINEDUC/Documents/ACTITUDES DE UN DOCENTE FRENTE A LA INNOVACIÓN/Realidad\\_Aumentada\\_\\_Educacion.pdf](file:///C:/Users/MINEDUC/Documents/ACTITUDES DE UN DOCENTE FRENTE A LA INNOVACIÓN/Realidad_Aumentada__Educacion.pdf)

Solé, R. (2009). Redes complejas. Del genoma a Internet. In *CIENCIA (NF). Filosofía de la ciencia*. Tusquets Editores S.A.

## Capítulo 11. Anexos

### Anexo 1. Árbol de Problemas



En la figura anterior del árbol de problemas podemos evidenciar que el problema central es el currículo individualista y descontextualizado, generado por el enfoque tradicional, el cual es construido sin tener en cuenta los intereses y necesidades de los niños y las niñas, buscando siempre una linealizada, alejada de la incertidumbre, del caos, de la creatividad e innovación. Lo anterior trae como consecuencia que los niños y las niñas estén desmotivados por el estudio, disminuyendo su rendimiento escolar, problemas de convivencia, se depriman buscando adicciones negativas como el internet, alucinógenos, alcohol, llevando todo esto a que los niños y las niñas deserten y hasta reprobren el año escolar.

## Anexo 2. Test Diagnostico

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL LIMONAR SEDE LOMA LINDA – NEIVA (HUILA) 2021**  
**TEST DIAGNÓSTICO PARA ESTUDIANTES GRADO 205 JT**  
**ESTRATEGIA DIDACTICA**  
**EL FLOW DE LA EDUCACION, A TRAVES DEL PAIS DE VAINILLA Y CHOCOLATE**  
**MAESTRIA EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA COMPLEJIDAD**

**OBJETIVO:** Medir la capacidad de los niños y las niñas, para comprender el mundo que los rodea (comprensión lingüística, pensamiento matemático, lógico, discriminación visual, concentración, atención, razonamiento, secuencia temporal)

El test se compone de 4 partes, pensamiento matemático, comprensión lectora, matrices para razonar y puzles de secuencias temporales.

Este test es orientativo y va dirigido a niños/as de entre 8 y 11 años. Para su realización no se pueden usar calculadoras ni otras ayudas, sólo papel y lápiz.

### TALLER PENSAMIENTO MATEMATICO



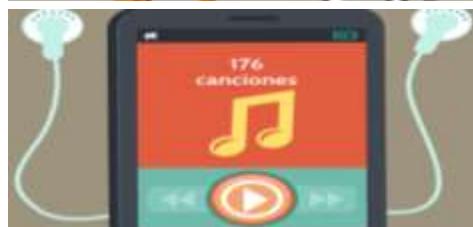
1. Observa los juguetes que tiene Pablo y contesta, ¿Cuántos juguetes tiene de animales, instrumentos y medios de transporte?

- A) 4 animales, 2 instrumentos y 4 medios de transporte.
- B) 5 animales, 2 instrumentos y 5 medios de transporte.
- C) 4 animales, 3 instrumentos y 7 medios de transporte.
- D) 4 animales, 3 instrumentos y 8 medios de transporte.



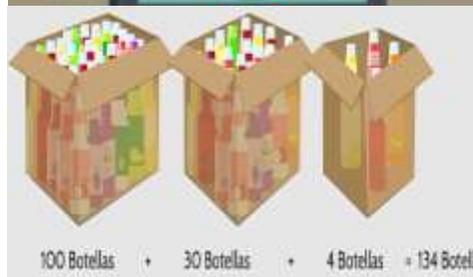
2. observa la imagen y contesta ¿Cuál es el número de obras de arte que tiene artista?

- A) 77
- B) 76
- C) 66
- D) 67



3. Observa el reproductor de música y contesta ¿Cuál es el número en letras de canciones que hay en el reproductor?

- A) Ciento sesenta y seis.
- B) Ciento setenta y seis.
- C) Diecisiete y seis.
- D) Dieciséis y seis.



4. Cristian recolecto 134 botellas para la campaña de reciclaje y las guardo en cajas. Observa la imagen y contesta. ¿En cuántas centenas, decenas y unidades se puede descomponer el número de botellas que recolecto Cristian?

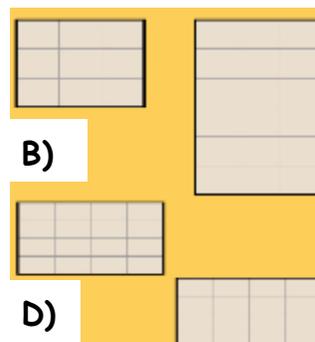
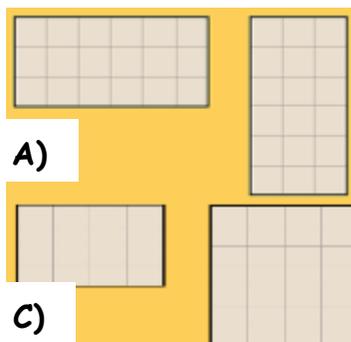
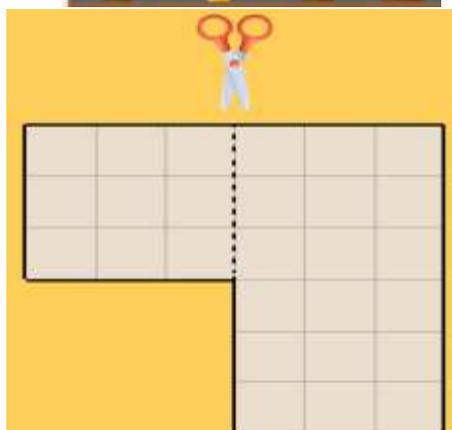
- A) 4 centenas, 3 decenas y 1 unidad.
- B) 1 centena, 3 decenas y 4 unidades.

- C) 4 centenas, 30 decenas y 100 unidades.
- D) 100 centenas, 30 decenas y 4 unidades.

5. Observa los trofeos que muestra la imagen: Si ordenas los trofeos del más bajo al más alto, ¿Cómo quedarían organizados?



6. Observa el corte que se realiza en la siguiente figura. ¿Qué partes forman al volverlas a unir?



7. En la figura observa la mascota favorita de algunos niños. ¿Cuál de las siguientes tablas representan correctamente toda la información?

| Mascota | Número de mascotas |
|---------|--------------------|
|         | 3                  |
|         | 4                  |
|         | 6                  |

A)

| Mascota | Número de mascotas |
|---------|--------------------|
|         | 4                  |
|         | 3                  |
|         | 6                  |

B)

| Mascota | Número de mascotas |
|---------|--------------------|
|         | 4                  |
|         | 3                  |
|         | 6                  |

C)

| Mascota | Número de mascotas |
|---------|--------------------|
|         | 3                  |
|         | 4                  |
|         | 6                  |

D)

8. Observa en la figura como Pedro empaco los dulces que compro en la tienda.

¿Cuántos dulces compro Pedro?



- A) 468
- B) 486
- C) 684
- D) 864



9. Observa en la figura, el número escrito en el muro.

¿Qué representa la cifra 6 en el número del muro?

- A) 6 unidades
- B) 6 decenas
- C) 60 decenas
- D) 60 centenas



10. Observa en la figura lo que dice cada niño de la cantidad de libros de cada materia. ¿Cuáles materias tienen más de 135 libros?

- A) Español – Historia.
- B) Biología – Inglés.
- C) Español – Inglés.
- D) Biología – Historia.



11. Lee lo que dice Camilo y contesta ¿Cuánto dinero tiene en total?

- A) 500 pesos.
- B) 450 pesos.
- C) 400 pesos.
- D) 200 pesos.



12. Observa la imagen y lee lo que dice Ana. Contesta ¿Con cuánto dinero quedo Ana?

- A) \$450.
- B) \$ 500.
- C) \$550.
- D) \$750.

## TALLER COMPRENSION LECTORA

1. Observa la imagen del cartel:



Cual palabra completa el espacio en el cartel:

- A) botar
- B) lanzar
- C) votar
- D) arrojar



2. observa la imagen cómo están los niños y dónde están?

\_\_\_\_\_ Niños \_\_\_\_\_ felices en \_\_\_\_\_.

- |    |     |       |    |         |
|----|-----|-------|----|---------|
| A) | Los | serán | el | parque  |
| B) | Los | están | la | piscina |
| C) | Los | están | el | agua    |
| D) | Los | son   | en | mar     |

3. Lee es siguiente texto y complétalo con las palabras de abajo:

La naranja es una fruta recomendada \_\_\_\_\_ la prevención de la gripa y el resfriado  
\_\_\_\_\_ esta es una fuente rica en vitamina C.

- A) **y** / **pero**.
- B) **en** / **sin embargo**.
- C) **para** / **porque**.
- D) **con** / **de**.

4. observa el dibujo y piensa, ¿qué diría la niña?



- A) me das un helado por favor.
- B) ¿Cuánto vale?
- C) ¡está muy rico!
- D) ¡Oh no! Está muy frio!

5. lee el dialogo y selecciona la opción que representa la intención de cada personaje al hablar:



- A) 1.Afirmar. 2.Preguntar. 3.Negar
- B) 1.Negar. 2.Preguntar. 3.Afirmar.
- C) 1.Afirmar. 2.Negar. 3.Preguntar.

D) 1.Preguntar. 2.Negar. 3.Afirmar



6. Observa los dibujos, lee los diálogos y analiza lo que pasa:

De lo que dicen los niños, ¿cuál no está de acuerdo con los otros niños?

- A) 3
- B) 1
- C) 2
- D) 4

7. Lee el texto y responde las preguntas:

## ¿Protejamos a Pirata!



Queridos amiguitos hoy quiero contarles algo que me sucedió.

Mi dueña se llama Laura, ella juega todos los días conmigo, su hermano y su amiga Natalia, como tengo una mancha negra en el ojo me dice Pirata. Laura siempre me lanza por el aire pero yo caigo de pie. Ayer mientras jugábamos su hermano le dijo: ¡No juegues así con Pirata porque puedes lastimarla!- y le explicó que necesitaba cuidados y caricias.

Anoche Laura creyó que me dolía la pata. Después pensó que tal vez me dolía el estómago y se puso muy triste porque no quería que me pasara nada malo. Su mamá me llevó al veterinario y él les explicó que pronto tendría gatitos, porque yo no era un gato sino una gata.

¿Qué hizo el hermano de la niña cuando vio que ella lanzaba la gata al aire?

- A) Le dijo que no jugara así con la gata.
- B) Le explico que pronto tendría gatitos.
- C) Le explico que no le dolía la pata ni el estómago.
- D) Le dijo que su mascota no era un gato sino una gata.

8. ¿Para qué llevó la mamá de Laura a Pirata al veterinario?

- A) Para ayudar a Laura.
- B) Para saber que tenía.
- C) Para quitarle la tristeza.
- D) Para calmar a Natalia.

9. ¿Quién dice: ¡No juegues así con Pirata porque puedes lastimarla!?

- A) La mamá de Laura.
- B) Laura.
- C) Natalia.
- D) El hermano de Laura.

10. Lee el texto y responde las preguntas:



Mi gatita amo tener,  
con dedicación y cuidado feliz la voy a hacer.  
En sus ojos de cristal me puedo ver,  
tocar sus pelitos color nieve me hace enloquecer,  
una caricia no le puedo negar.  
Es tan dulce y cariñosa que mi amor hace florecer

En la canción, las oraciones "...me puedo ver", "...me puedo enloquecer", "mi amor hace florecer", quieren decir:

- A) El sentimiento que le produce la canción a la gata.
- B) La manera como piensa la dueña de la gata.
- C) El sentimiento que despierta la gata en su dueña.
- D) La manera como ve la dueña de la gata a los animales.

11. En los siguientes versos las palabras subrayadas:

En sus ojitos de cristal me puedo ver,  
tocar sus pelitos color nieve me hace enloquecer,  
una caricia no le puedo negar.  
Es tan dulce y cariñosa que mi amor hace floreecer.

- A) Suenan parecido.
- B) Se escriben igual.
- C) Describen lugares.
- D) Significan lo mismo.

12. mira la imagen y contesta: ¿Qué hace Santiago?

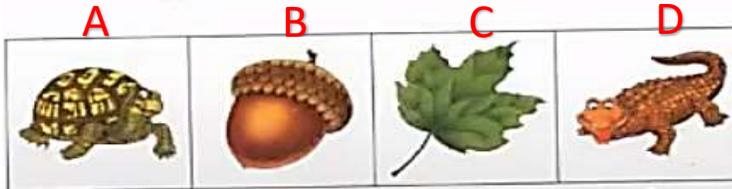
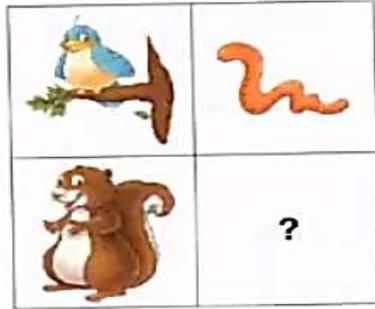


- A) Acepta la opinion de Laura.
- B) Apoya el amor por los animales.
- C) Rechaza la idea de perder el tiempo.
- D) Se opone a la idea de Andres.

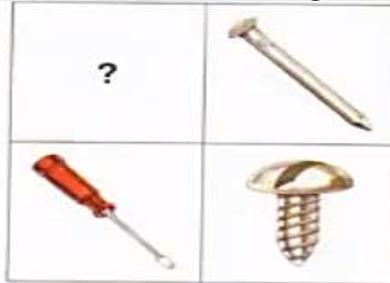
### MATRICES PARA RAZONAR

En las siguientes matrices, observa la imagen la imagen y elige el dibujo que completa la serie:

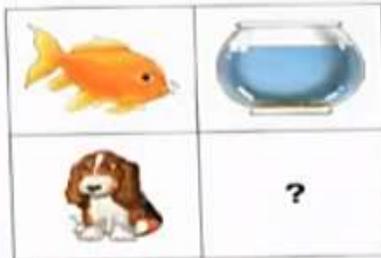
1



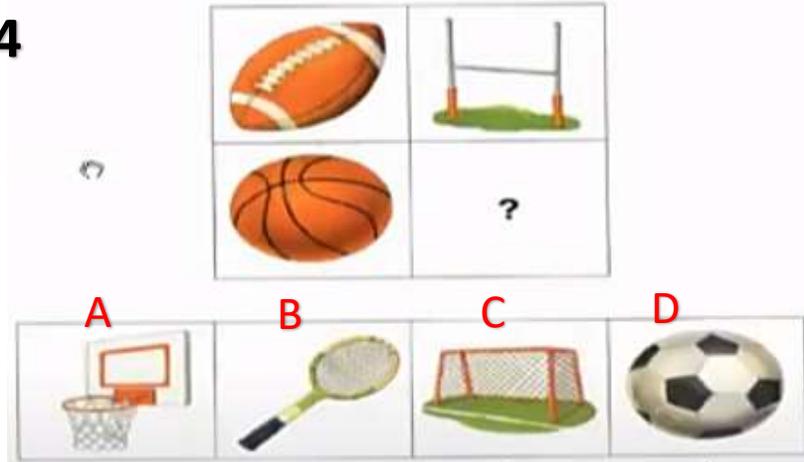
2



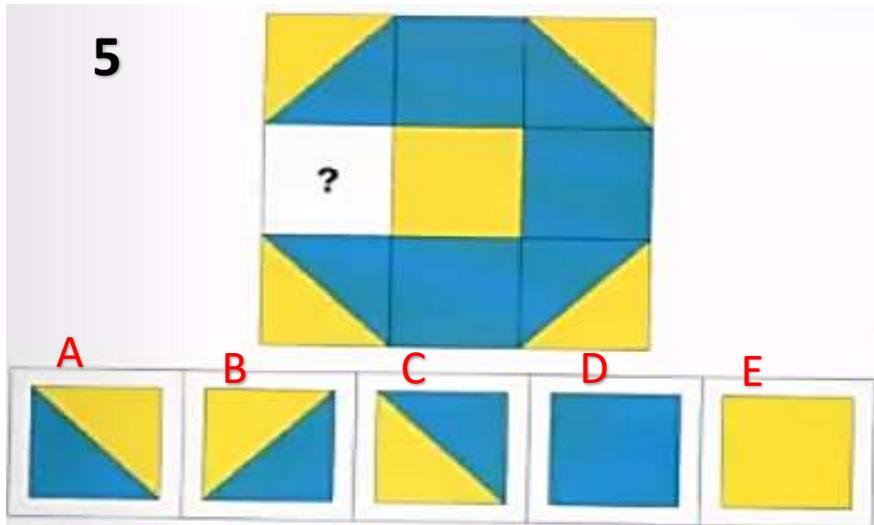
3



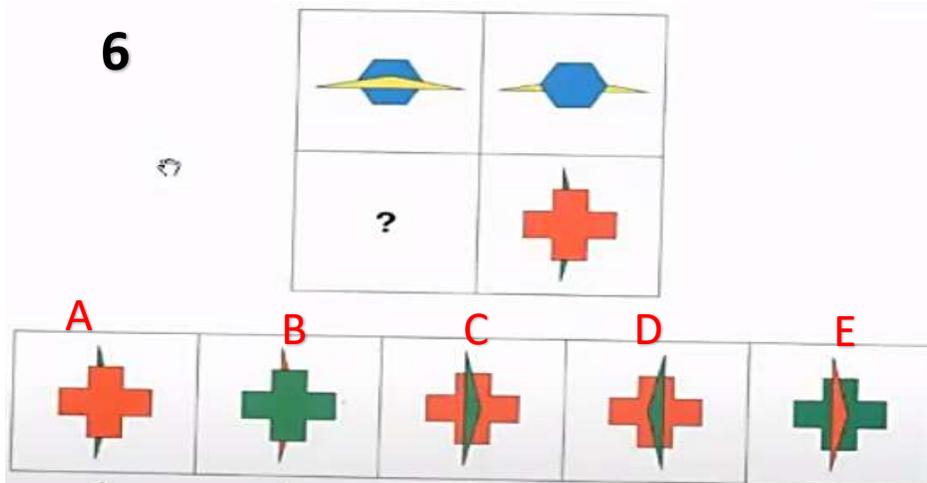
4

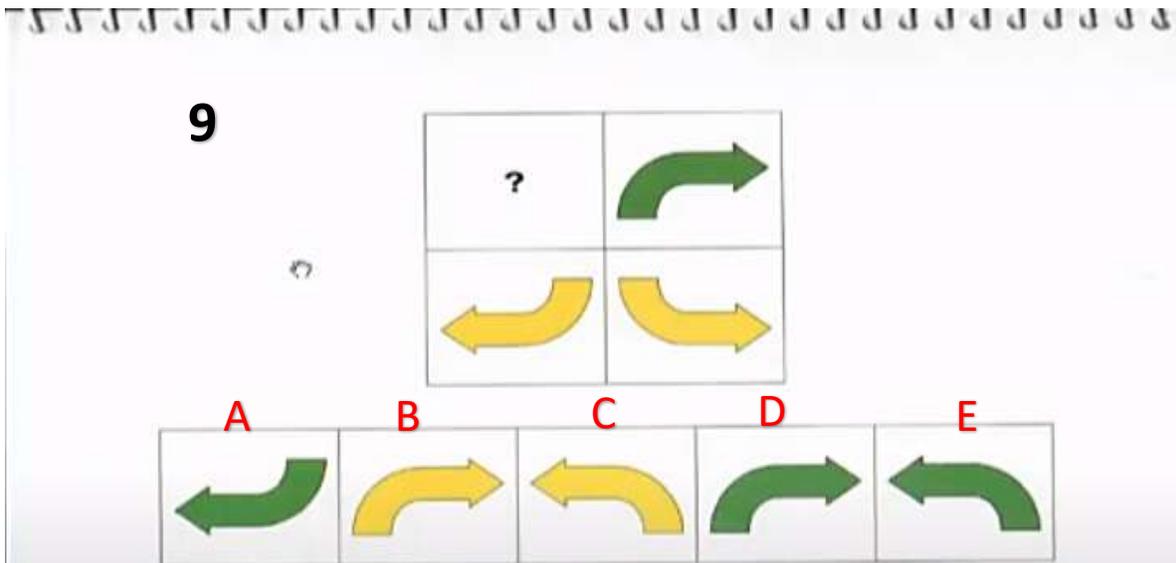
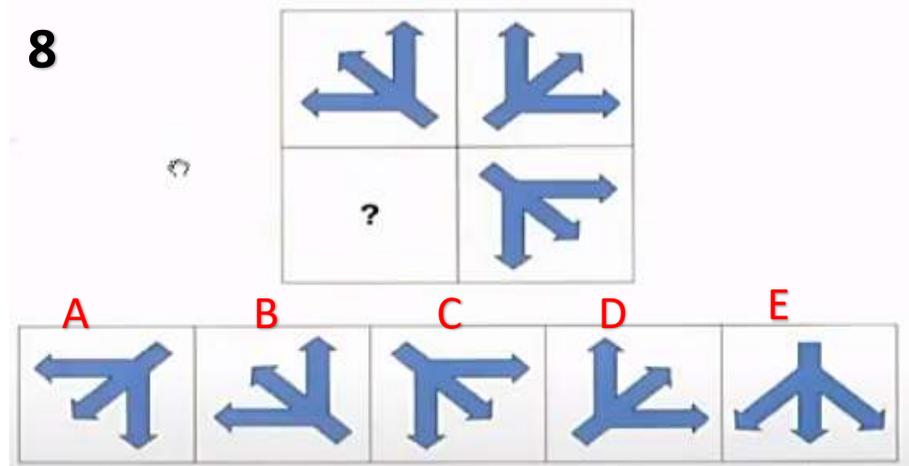
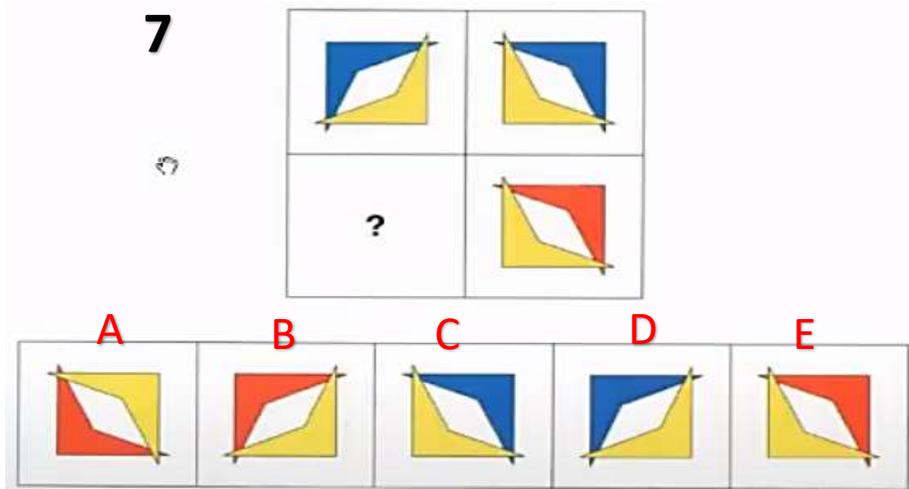


5

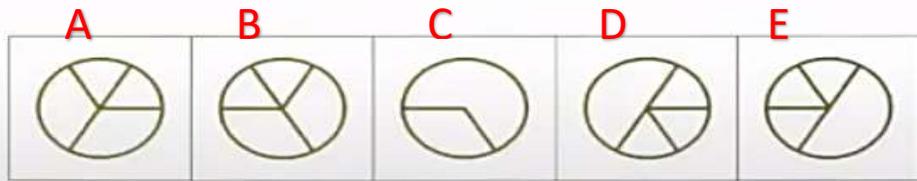
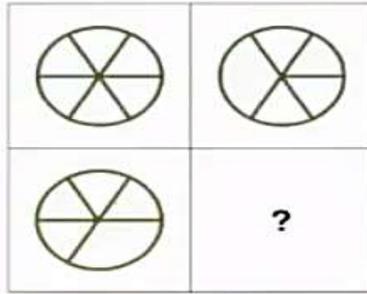


6

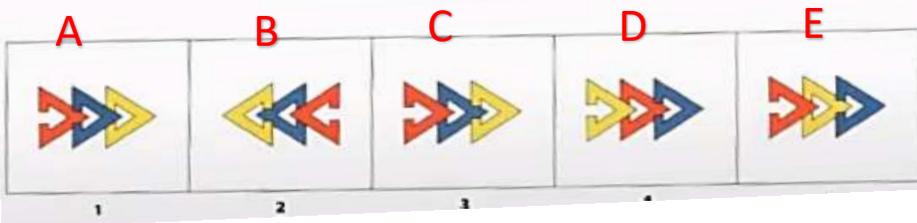
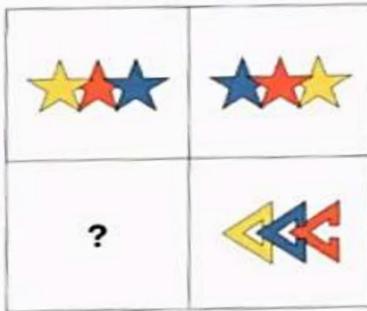




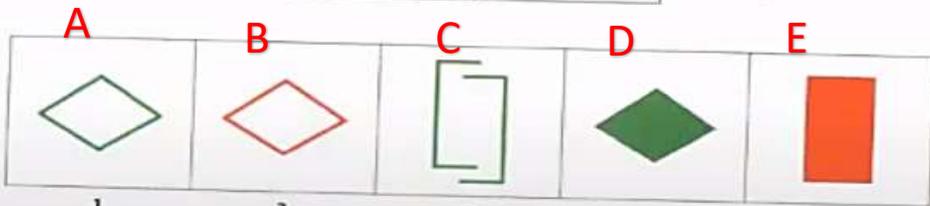
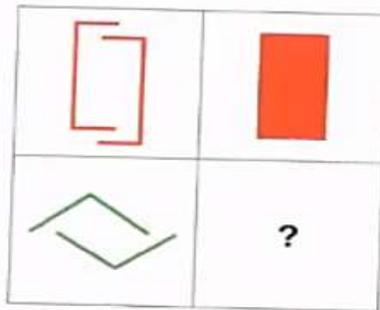
10



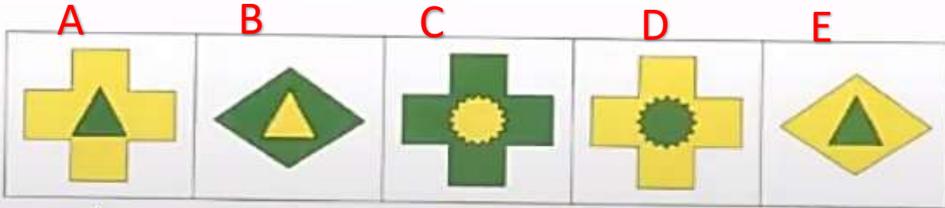
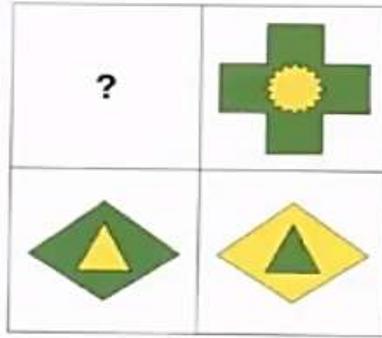
11



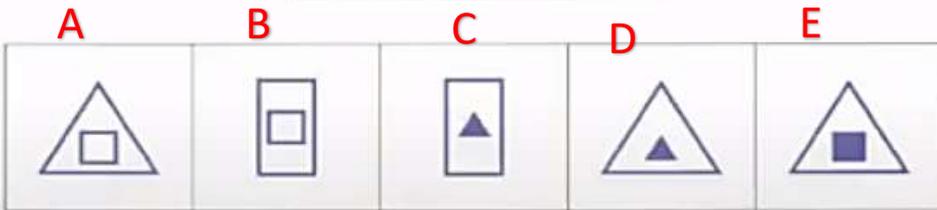
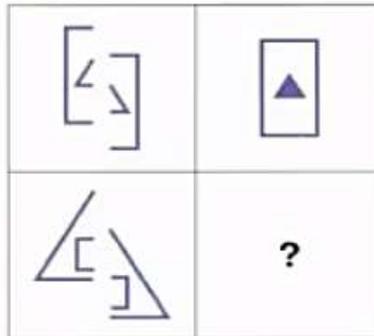
12



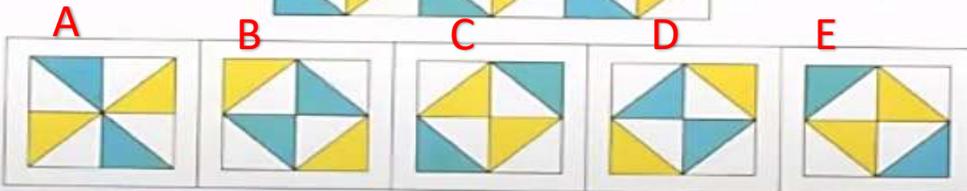
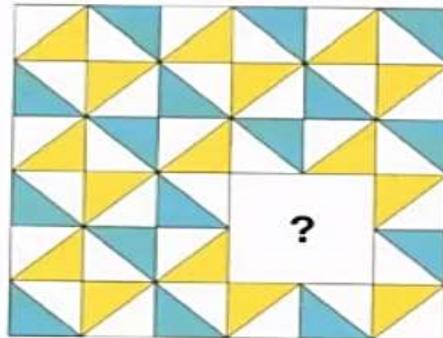
13



14

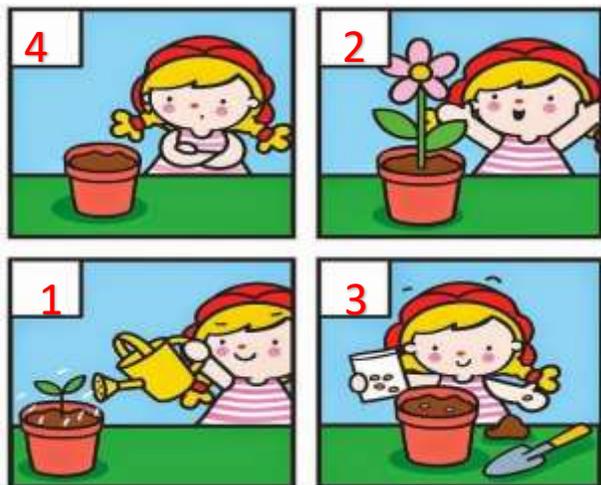


15



## PUZZLES DE SECUENCIA TEMPORALES

Observa la imagen y escoge la opción que muestra el orden correcto en que ocurren los hechos:



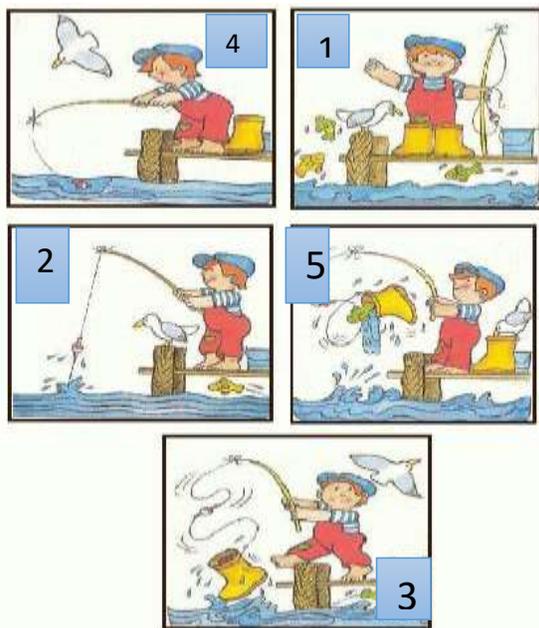
1. A) 3-4-1-2  
 B) 1-2-3-4  
 C) 2-4-3-1  
 D) 4-3-1-2

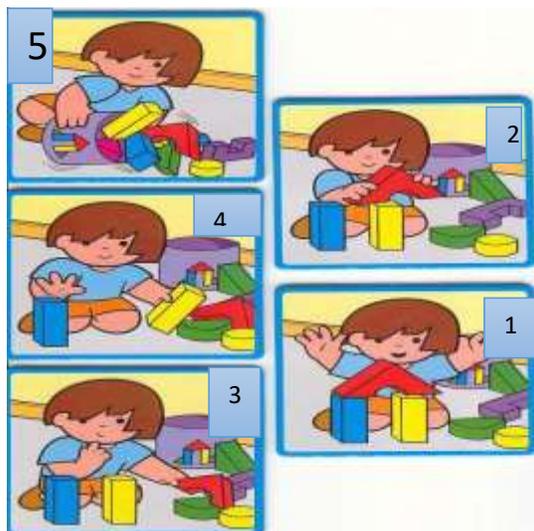
2. A) 3-4-1-2  
 B) 1-2-3-4  
 C) 3-1-2-4  
 D) 4-3-1-2



3. A) 3-4-1-2-5  
 B) 2-3-4-5-1  
 C) 5-3-1-2-4  
 D) 4-3-5-1-2

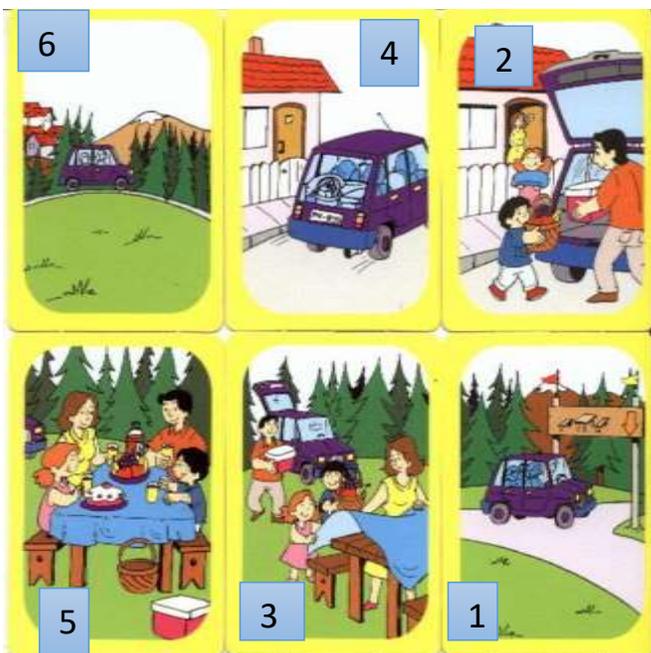
7.





4. A) 5-4-3-2-1  
 B) 2-3-4-5-1  
 C) 5-3-1-2-4  
 D) 4-3-5-1-2

5. A) 5-4-3-2-1-6  
 B) 1-2-3-4-5-6  
 C) 6-5-3-1-2-4  
 D) 4-3-5-1-6-2



6. A) 5-4-3-2-1-6  
 B) 1-2-3-4-5-6  
 C) 6-5-3-1-2-4  
 D) 2-4-6-1-3-5

**Anexo 3. Matriz de Resultados Test Diagnostico**

| ID | PM1 | PM2 | PM3 | PM4 | PM5 | PM6 | PM7 | PM8 | PM9 | PM1 | CL1 | CL2 | CL3 | CL4 | CL5 | CL6 | CL7 | CL8 | CL9 | CL10 | MR1 | MR2 | MR3 | MR4 | MR5 | MR6 | MR7 | MR8 | MR9 | MR1 | MR1 | MR1 | MR1 | MR1 | MR1 | ST1 | ST2 | ST3 | ST4 | ST5 | ST6 | ACIERTOS | DESEMPEÑOS |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|------------|
| 1  | C   | B   | B   | B   | C   | B   | D   | B   | B   | A   | A   | B   | A   | C   | B   | D   | C   | A   | C   | A    | B   | B   | A   | A   | D   | C   | B   | A   | E   | B   | C   | D   | D   | A   | B   | D   | C   | A   | A   | B   | D   | 16       | BÁSICO     |
| 2  | C   | B   | A   | B   | C   | D   | C   | B   | A   | A   | A   | B   | A   | C   | C   | D   | D   | B   | D   | A    | B   | B   | A   | A   | D   | A   | B   | A   | E   | E   | A   | D   | C   | B   | C   | D   | C   | D   | A   | B   | E   | 15       | BÁSICO     |
| 3  | C   | B   | B   | B   | C   | B   | C   | B   | A   | A   | A   | B   | C   | B   | C   | D   | A   | B   | D   | C    | B   | B   | A   | A   | D   | B   | B   | A   | E   | D   | A   | D   | D   | B   | B   | D   | C   | A   | A   | B   | D   | 18       | BÁSICO     |
| 4  | C   | B   | B   | A   | C   | A   | C   | A   | A   | A   | A   | B   | A   | C   | C   | D   | C   | B   | D   | D    | B   | B   | A   | A   | D   | C   | B   | A   | E   | C   | A   | D   | C   | E   | B   | D   | C   | D   | A   | B   | E   | 12       | BÁSICO     |
| 5  | C   | B   | B   | B   | C   | B   | C   | B   | B   | A   | C   | B   | C   | C   | B   | D   | A   | B   | D   | A    | B   | B   | A   | A   | D   | A   | B   | A   | E   | B   | D   | E   | D   | A   | D   | D   | C   | A   | B   | C   | D   | 19       | BÁSICO     |
| 6  | C   | C   | C   | B   | C   | B   | C   | B   | A   | A   | B   | B   | C   | C   | B   | D   | A   | C   | D   | A    | B   | B   | A   | A   | D   | B   | B   | A   | E   | B   | C   | D   | C   | B   | B   | D   | C   | A   | A   | A   | E   | 1        | BAJO       |
| 7  | C   | B   | B   | B   | C   | B   | C   | B   | A   | A   | A   | B   | C   | C   | C   | D   | A   | B   | D   | A    | B   | B   | A   | A   | D   | C   | B   | A   | E   | B   | C   | D   | D   | A   | B   | D   | C   | C   | A   | B   | D   | 15       | BÁSICO     |
| 8  | C   | B   | B   | B   | C   | A   | C   | B   | A   | A   | C   | B   | C   | B   | B   | D   | A   | B   | D   | C    | B   | B   | A   | A   | D   | D   | A   | A   | E   | C   | B   | E   | D   | E   | C   | D   | C   | C   | A   | B   | A   | 20       | BÁSICO     |
| 9  | C   | C   | A   | B   | C   | B   | C   | C   | B   | A   | A   | B   | C   | C   | B   | D   | A   | A   | B   | A    | B   | B   | A   | A   | D   | C   | B   | A   | E   | A   | A   | D   | D   | E   | A   | D   | C   | C   | A   | B   | D   | 10       | BAJO       |
| 10 | C   | B   | B   | D   | C   | B   | C   | B   | B   | A   | C   | B   | C   | C   | B   | D   | A   | B   | D   | A    | B   | B   | A   | A   | D   | D   | B   | A   | E   | D   | D   | E   | D   | A   | A   | D   | C   | B   | A   | C   | A   | 21       | ALTO       |
| 11 | C   | B   | A   | B   | C   | B   | C   | B   | B   | A   | C   | B   | C   | C   | D   | D   | A   | A   | D   | C    | B   | B   | A   | A   | D   | C   | B   | A   | E   | B   | D   | E   | A   | E   | B   | D   | C   | A   | A   | B   | A   | 23       | ALTO       |
| 12 | C   | C   | B   | A   | C   | B   | C   | B   | B   | A   | A   | B   | C   | C   | B   | D   | C   | B   | D   | C    | B   | B   | A   | A   | D   | D   | B   | A   | E   | E   | A   | D   | C   | E   | B   | D   | C   | B   | A   | B   | D   | 5        | BAJO       |
| 13 | C   | B   | B   | A   | C   | B   | C   | B   | A   | A   | A   | B   | C   | B   | C   | D   | A   | B   | B   | C    | B   | B   | A   | A   | D   | C   | B   | A   | E   | A   | A   | D   | D   | E   | B   | D   | C   | B   | A   | B   | D   | 15       | BÁSICO     |
| 14 | C   | B   | B   | B   | C   | B   | C   | B   | B   | A   | A   | B   | C   | C   | C   | D   | A   | B   | D   | A    | B   | B   | A   | A   | D   | A   | B   | A   | E   | A   | C   | D   | D   | A   | B   | D   | C   | B   | A   | B   | D   | 15       | BÁSICO     |
| 15 | C   | B   | A   | B   | C   | B   | D   | B   | B   | A   | A   | B   | C   | C   | C   | D   | A   | A   | D   | C    | B   | B   | A   | A   | D   | C   | B   | A   | E   | B   | C   | D   | D   | E   | B   | D   | C   | B   | A   | B   | D   | 20       | BÁSICO     |
| 16 | C   | B   | B   | A   | C   | D   | C   | B   | B   | A   | C   | B   | C   | C   | C   | D   | A   | B   | A   | A    | B   | B   | A   | A   | D   | C   | B   | A   | E   | A   | C   | D   | D   | E   | B   | D   | C   | A   | A   | B   | D   | 23       | ALTO       |
| 17 | C   | B   | B   | B   | C   | B   | C   | B   | B   | A   | C   | B   | C   | C   | B   | D   | A   | B   | D   | A    | B   | B   | A   | A   | D   | A   | E   | A   | E   | C   | C   | D   | D   | E   | B   | D   | C   | B   | A   | B   | D   | 0        | BAJO       |
| 18 | C   | C   | A   | B   | C   | B   | C   | B   | B   | A   | A   | B   | A   | B   | B   | D   | A   | B   | D   | A    | B   | B   | A   | A   | D   | C   | B   | A   | E   | A   | D   | D   | C   | E   | B   | D   | C   | C   | A   | B   | D   | 12       | BÁSICO     |
| 19 | C   | B   | B   | B   | C   | B   | C   | B   | B   | A   | C   | B   | C   | C   | B   | D   | A   | B   | D   | A    | B   | B   | A   | A   | D   | C   | B   | A   | E   | D   | C   | D   | D   | E   | B   | D   | C   | B   | A   | B   | D   | 20       | BÁSICO     |
| 20 | C   | C   | B   | B   | C   | B   | C   | B   | A   | A   | C   | B   | C   | C   | B   | D   | A   | B   | A   | A    | B   | B   | A   | A   | D   | C   | B   | A   | E   | E   | C   | D   | D   | E   | B   | D   | C   | D   | A   | B   | D   | 22       | ALTO       |
| 21 | C   | B   | B   | B   | C   | B   | C   | B   | B   | A   | C   | B   | C   | C   | B   | D   | A   | B   | D   | C    | B   | B   | A   | A   | D   | A   | B   | A   | E   | E   | B   | D   | E   | A   | E   | E   | C   | D   | A   | A   | A   | 23       | ALTO       |
| 22 | C   | B   | B   | B   | C   | B   | C   | B   | B   | A   | C   | B   | C   | C   | B   | D   | A   | B   | D   | A    | B   | B   | A   | A   | D   | C   | A   | A   | E   | A   | C   | D   | D   | E   | B   | D   | C   | B   | A   | B   | D   | 11       | BÁSICO     |
| 23 | C   | B   | B   | B   | C   | B   | C   | A   | A   | A   | A   | B   | C   | C   | A   | D   | A   | B   | D   | C    | B   | B   | A   | A   | D   | C   | B   | A   | E   | A   | C   | D   | D   | A   | B   | D   | C   | A   | A   | B   | D   | 7        | BAJO       |
| 24 | C   | B   | A   | B   | C   | B   | C   | A   | B   | A   | C   | B   | A   | B   | A   | D   | A   | B   | D   | C    | B   | B   | A   | A   | D   | A   | B   | A   | E   | A   | C   | D   | D   | E   | B   | D   | C   | C   | A   | B   | D   | 18       | BÁSICO     |
| 25 | C   | B   | B   | B   | C   | B   | C   | B   | B   | A   | C   | B   | C   | C   | B   | D   | A   | B   | D   | A    | B   | B   | A   | A   | D   | C   | B   | A   | E   | B   | C   | D   | D   | A   | C   | D   | C   | B   | A   | B   | D   | 10       | BAJO       |
| 26 | C   | C   | A   | B   | C   | B   | C   | A   | A   | A   | A   | B   | A   | C   | B   | D   | A   | B   | D   | C    | B   | B   | A   | A   | D   | C   | B   | A   | E   | A   | A   | D   | C   | E   | B   | D   | C   | C   | A   | B   | D   | 10       | BAJO       |
| 27 | C   | B   | B   | B   | C   | B   | C   | B   | B   | A   | C   | B   | A   | C   | B   | D   | A   | B   | D   | A    | B   | B   | A   | A   | D   | A   | B   | A   | E   | A   | C   | D   | C   | E   | B   | D   | C   | D   | A   | B   | D   | 13       | BÁSICO     |
| 28 | C   | C   | A   | B   | C   | B   | C   | A   | A   | A   | A   | B   | A   | C   | B   | D   | A   | B   | D   | A    | B   | B   | A   | A   | D   | C   | E   | A   | E   | A   | C   | D   | D   | A   | C   | D   | C   | D   | A   | B   | D   | 18       | BÁSICO     |



## Anexo 5. Código en Data Science con Python

### Evaluación de Resultados Prueba Inicial

Antes de diseñar la estrategia con las actividades encaminadas a fortalecer la cooperación y las habilidades para el siglo XXI se procede a evaluar el estado inicial de los estudiantes mediante una prueba diagnóstica

```
[ ] import pandas as pd           #librería para bases de datos
import numpy as np               #para datos numéricos
import matplotlib.pyplot as plt  #librería para gráficos
```

```
[ ] datos=pd.read_excel('MRD.xlsx')
datos.head()
```

```
[ ] from sklearn.preprocessing import LabelEncoder
le = LabelEncoder()
data_encoded = datos.apply(le.fit_transform)
data_encoded.head()
```

```
[ ] y=data_encoded['DESEMPEÑOS']
X=data_encoded.drop(['ESTUDIANTE','DESEMPEÑOS'],axis=1)
```

```
[ ] #Aplicamos el escalado de los datos
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
scaler = StandardScaler()
scaler.fit(X)
X_scaled = scaler.transform(X)
```

```
#Aplicamos el PCA a los datos escalados.
from sklearn.decomposition import PCA
# keep the first two principal components of the data
pca = PCA(n_components=2)
# fit PCA model to breast cancer data
pca.fit(X_scaled)
# transform data onto the first two principal components
X_pca = pca.transform(X_scaled)
print("Original shape: {}".format(str(X_scaled.shape)))
print("Reduced shape: {}".format(str(X_pca.shape)))
```

Original shape: (28, 41)

Reduced shape: (28, 2)

```
[ ] plt.figure(figsize=(8, 8))
plt.scatter(X_pca[y==0, 0], X_pca[y==0, 1],marker='o')
plt.scatter(X_pca[y==1, 0], X_pca[y==1, 1],marker='^')
plt.scatter(X_pca[y==2, 0], X_pca[y==2, 1],marker='v')
plt.scatter(X_pca[y==3, 0], X_pca[y==3, 1],marker='+')
plt.legend(['Alto','Bajo','Básico','Superior'], loc="best")
plt.gca().set_aspect("equal")
plt.xlabel("First principal component")
plt.ylabel("Second principal component")
plt.show()
```

```
[ ] datos.groupby(['DESEMPEÑOS']).count()
[ ]
```

### Evaluación de Salida

Una vez desarrollada la cartilla con las actividades encaminadas a fortalecer la cooperación y las habilidades para el siglo XXI se procede a evaluar el impacto mediante una prueba de salida

```
[ ] Datos2=pd.read Excel ('MRD2.xlsx')
Dato2.head()

[ ] Datos2.groupby(['DESEMPEÑO']).count()

[ ] from sklearn.preprocessing import LabelEncoder
le2 = LabelEncoder()
data_encoded2 = datos2.apply(le2.fit_transform)
data_encoded2.head()

[ ] y1=data_encoded2['DESEMPEÑO']
X1=data_encoded2.drop(['ID','DESEMPEÑO'],axis=1)
```

```
[ ] #Aplicamos el escalado de los datos
from sklearn.preprocessing import
StandardScalerscaler = StandardScaler()
scaler.fit(X1)
X_scaled = scaler.transform(X1)
```

```
[ ] #Aplicamos el PCA a los datos escalados.
from sklearn.decomposition import PCA
# keep the first two principal components of the data
pca = PCA(n_components=2)
# fit PCA model to breast cancer data
pca.fit(X_scaled)
# transform data onto the first two principal components
X_pca = pca.transform(X_scaled)
print("Original shape: {}".format(str(X_scaled.shape)))
print("Reduced shape: {}".format(str(X_pca.shape)))
```

Original shape: (28, 41)  
Reduced shape: (28, 2)

```
[ ] plt.figure(figsize=(8, 8))
plt.scatter(X_pca[y==0, 0], X_pca[y==0, 1],marker='o')
plt.scatter(X_pca[y==1, 0], X_pca[y==1, 1],marker='v')
plt.scatter(X_pca[y==2, 0], X_pca[y==2, 1],marker='+')
plt.scatter(X_pca[y==3, 0], X_pca[y==3, 1],marker='^')
plt.legend(['Alto','Basico','Superior','Bajo'], loc="best")
plt.gca().set_aspect("equal")
plt.xlabel("First principal
component") plt.ylabel("Second
principal component")plt.show()
[ ]
```

### Anexo 6. Matrices de Resultados Cooperacion Inicial (Nodos y Aristas)

#### Nodos

| ID | Label     |
|----|-----------|
| 1  | ADRIAN    |
| 2  | DAVID     |
| 3  | JOEL      |
| 4  | CRISTIAN  |
| 5  | WENDY     |
| 6  | GAEL      |
| 7  | EDWAR     |
| 8  | STEVEN    |
| 9  | ANDRES    |
| 10 | SAMY      |
| 11 | NICOL     |
| 12 | MARIANA   |
| 13 | NICOLAS   |
| 14 | NAOMY     |
| 15 | EVELYN    |
| 16 | DANA      |
| 17 | ERICK     |
| 18 | JADE      |
| 19 | IKER      |
| 20 | ANGELA    |
| 21 | AXEL      |
| 22 | DANIEL    |
| 23 | ISABELA   |
| 24 | EDWIN     |
| 25 | JUAN      |
| 26 | EVANYELIN |
| 27 | SAMUEL    |
| 28 | DANNI     |

#### Aristas

| SOURCE<br>(ORIGEN) | TARGET<br>(DESTINO) | TYPE<br>(TIPO) | ID | LABEL | INTERVAL | WEIGHT<br>(PESO) |
|--------------------|---------------------|----------------|----|-------|----------|------------------|
| 1                  | 9                   | Dirigida       | 0  |       |          | 1.0              |
| 1                  | 19                  | Dirigida       | 1  |       |          | 1.0              |
| 2                  | 21                  | Dirigida       | 2  |       |          | 1.0              |
| 3                  | 7                   | Dirigida       | 3  |       |          | 1.0              |
| 3                  | 14                  | Dirigida       | 4  |       |          | 1.0              |
| 4                  | 1                   | Dirigida       | 5  |       |          | 1.0              |
| 5                  | 10                  | Dirigida       | 6  |       |          | 1.0              |
| 5                  | 11                  | Dirigida       | 7  |       |          | 1.0              |
| 5                  | 12                  | Dirigida       | 8  |       |          | 1.0              |
| 6                  | 22                  | Dirigida       | 9  |       |          | 1.0              |
| 7                  | 3                   | Dirigida       | 10 |       |          | 1.0              |
| 7                  | 22                  | Dirigida       | 11 |       |          | 1.0              |
| 7                  | 25                  | Dirigida       | 12 |       |          | 1.0              |
| 7                  | 28                  | Dirigida       | 13 |       |          | 1.0              |
| 8                  | 4                   | Dirigida       | 14 |       |          | 1.0              |
| 8                  | 27                  | Dirigida       | 15 |       |          | 1.0              |
| 9                  | 12                  | Dirigida       | 16 |       |          | 1.0              |
| 9                  | 24                  | Dirigida       | 17 |       |          | 1.0              |
| 9                  | 28                  | Dirigida       | 18 |       |          | 1.0              |
| 10                 | 5                   | Dirigida       | 19 |       |          | 1.0              |
| 10                 | 7                   | Dirigida       | 20 |       |          | 1.0              |
| 10                 | 14                  | Dirigida       | 21 |       |          | 1.0              |
| 10                 | 21                  | Dirigida       | 22 |       |          | 1.0              |
| 11                 | 5                   | Dirigida       | 23 |       |          | 1.0              |
| 11                 | 10                  | Dirigida       | 24 |       |          | 1.0              |
| 11                 | 14                  | Dirigida       | 25 |       |          | 1.0              |
| 12                 | 9                   | Dirigida       | 26 |       |          | 1.0              |
| 12                 | 15                  | Dirigida       | 27 |       |          | 1.0              |
| 12                 | 27                  | Dirigida       | 28 |       |          | 1.0              |
| 12                 | 28                  | Dirigida       | 29 |       |          | 1.0              |
| 13                 | 1                   | Dirigida       | 30 |       |          | 1.0              |
| 13                 | 24                  | Dirigida       | 31 |       |          | 1.0              |
| 14                 | 15                  | Dirigida       | 32 |       |          | 1.0              |
| 14                 | 28                  | Dirigida       | 33 |       |          | 1.0              |
| 15                 | 12                  | Dirigida       | 34 |       |          | 1.0              |
| 15                 | 18                  | Dirigida       | 35 |       |          | 1.0              |
| 15                 | 27                  | Dirigida       | 36 |       |          | 1.0              |
| 15                 | 28                  | Dirigida       | 37 |       |          | 1.0              |

|    |    |          |    |  |     |
|----|----|----------|----|--|-----|
| 16 | 23 | Dirigida | 38 |  | 1.0 |
| 16 | 25 | Dirigida | 39 |  | 1.0 |
| 17 | 24 | Dirigida | 40 |  | 1.0 |
| 18 | 7  | Dirigida | 41 |  | 1.0 |
| 18 | 14 | Dirigida | 42 |  | 1.0 |
| 18 | 19 | Dirigida | 43 |  | 1.0 |
| 19 | 1  | Dirigida | 44 |  | 1.0 |
| 19 | 9  | Dirigida | 45 |  | 1.0 |
| 20 | 6  | Dirigida | 46 |  | 1.0 |
| 20 | 27 | Dirigida | 47 |  | 1.0 |
| 21 | 7  | Dirigida | 48 |  | 1.0 |
| 22 | 3  | Dirigida | 49 |  | 1.0 |
| 22 | 6  | Dirigida | 50 |  | 1.0 |
| 23 | 14 | Dirigida | 51 |  | 1.0 |
| 23 | 16 | Dirigida | 52 |  | 1.0 |
| 23 | 28 | Dirigida | 53 |  | 1.0 |
| 24 | 4  | Dirigida | 54 |  | 1.0 |
| 24 | 9  | Dirigida | 55 |  | 1.0 |
| 24 | 13 | Dirigida | 56 |  | 1.0 |
| 24 | 20 | Dirigida | 57 |  | 1.0 |
| 24 | 23 | Dirigida | 58 |  | 1.0 |
| 24 | 27 | Dirigida | 59 |  | 1.0 |
| 24 | 28 | Dirigida | 60 |  | 1.0 |
| 25 | 3  | Dirigida | 61 |  | 1.0 |
| 25 | 5  | Dirigida | 62 |  | 1.0 |
| 25 | 14 | Dirigida | 63 |  | 1.0 |
| 25 | 16 | Dirigida | 64 |  | 1.0 |
| 26 | 12 | Dirigida | 65 |  | 1.0 |
| 26 | 13 | Dirigida | 66 |  | 1.0 |
| 26 | 15 | Dirigida | 67 |  | 1.0 |
| 26 | 16 | Dirigida | 68 |  | 1.0 |
| 26 | 20 | Dirigida | 69 |  | 1.0 |
| 26 | 28 | Dirigida | 70 |  | 1.0 |
| 27 | 13 | Dirigida | 71 |  | 1.0 |
| 27 | 20 | Dirigida | 72 |  | 1.0 |
| 28 | 10 | Dirigida | 73 |  | 1.0 |
| 28 | 12 | Dirigida | 74 |  | 1.0 |
| 28 | 24 | Dirigida | 75 |  | 1.0 |
| 28 | 26 | Dirigida | 76 |  | 1.0 |

**Anexo 7. Matrices de Resultados Cooperacion Final (Aristas)**

| SOURCE<br>(ORIGEN) | TARGET<br>(DESTINO) | TYPE<br>(TIPO) | ID  | LABEL | INTERVAL | WEIGHT<br>(PESO) |
|--------------------|---------------------|----------------|-----|-------|----------|------------------|
| 1                  | 3                   | Dirigida       | 77  |       |          | 1.0              |
| 1                  | 4                   | Dirigida       | 78  |       |          | 1.0              |
| 1                  | 8                   | Dirigida       | 79  |       |          | 1.0              |
| 1                  | 9                   | Dirigida       | 80  |       |          | 1.0              |
| 1                  | 13                  | Dirigida       | 81  |       |          | 1.0              |
| 1                  | 19                  | Dirigida       | 82  |       |          | 1.0              |
| 1                  | 24                  | Dirigida       | 83  |       |          | 1.0              |
| 1                  | 27                  | Dirigida       | 84  |       |          | 1.0              |
| 2                  | 6                   | Dirigida       | 85  |       |          | 1.0              |
| 2                  | 7                   | Dirigida       | 86  |       |          | 1.0              |
| 2                  | 10                  | Dirigida       | 87  |       |          | 1.0              |
| 2                  | 21                  | Dirigida       | 88  |       |          | 1.0              |
| 2                  | 26                  | Dirigida       | 89  |       |          | 1.0              |
| 2                  | 20                  | Dirigida       | 90  |       |          | 1.0              |
| 3                  | 7                   | Dirigida       | 91  |       |          | 1.0              |
| 3                  | 14                  | Dirigida       | 92  |       |          | 1.0              |
| 3                  | 17                  | Dirigida       | 93  |       |          | 1.0              |
| 3                  | 16                  | Dirigida       | 94  |       |          | 1.0              |
| 3                  | 19                  | Dirigida       | 95  |       |          | 1.0              |
| 3                  | 22                  | Dirigida       | 96  |       |          | 1.0              |
| 3                  | 23                  | Dirigida       | 97  |       |          | 1.0              |
| 3                  | 4                   | Dirigida       | 98  |       |          | 1.0              |
| 3                  | 5                   | Dirigida       | 99  |       |          | 1.0              |
| 3                  | 6                   | Dirigida       | 100 |       |          | 1.0              |
| 3                  | 25                  | Dirigida       | 101 |       |          | 1.0              |
| 4                  | 1                   | Dirigida       | 102 |       |          | 1.0              |
| 4                  | 13                  | Dirigida       | 103 |       |          | 1.0              |
| 4                  | 17                  | Dirigida       | 104 |       |          | 1.0              |
| 4                  | 23                  | Dirigida       | 105 |       |          | 1.0              |
| 4                  | 28                  | Dirigida       | 106 |       |          | 1.0              |
| 5                  | 10                  | Dirigida       | 107 |       |          | 1.0              |
| 5                  | 11                  | Dirigida       | 108 |       |          | 1.0              |
| 5                  | 12                  | Dirigida       | 109 |       |          | 1.0              |
| 5                  | 15                  | Dirigida       | 110 |       |          | 1.0              |
| 5                  | 21                  | Dirigida       | 111 |       |          | 1.0              |
| 5                  | 23                  | Dirigida       | 112 |       |          | 1.0              |
| 5                  | 28                  | Dirigida       | 113 |       |          | 1.0              |

|    |    |          |     |  |  |     |
|----|----|----------|-----|--|--|-----|
| 5  | 26 | Dirigida | 114 |  |  | 1.0 |
| 6  | 28 | Dirigida | 115 |  |  | 1.0 |
| 6  | 8  | Dirigida | 116 |  |  | 1.0 |
| 6  | 10 | Dirigida | 117 |  |  | 1.0 |
| 6  | 16 | Dirigida | 118 |  |  | 1.0 |
| 6  | 17 | Dirigida | 119 |  |  | 1.0 |
| 6  | 22 | Dirigida | 120 |  |  | 1.0 |
| 6  | 24 | Dirigida | 121 |  |  | 1.0 |
| 7  | 1  | Dirigida | 122 |  |  | 1.0 |
| 7  | 3  | Dirigida | 123 |  |  | 1.0 |
| 7  | 9  | Dirigida | 124 |  |  | 1.0 |
| 7  | 10 | Dirigida | 125 |  |  | 1.0 |
| 7  | 12 | Dirigida | 126 |  |  | 1.0 |
| 7  | 14 | Dirigida | 127 |  |  | 1.0 |
| 7  | 16 | Dirigida | 128 |  |  | 1.0 |
| 7  | 17 | Dirigida | 129 |  |  | 2.0 |
| 7  | 18 | Dirigida | 130 |  |  | 1.0 |
| 7  | 19 | Dirigida | 131 |  |  | 1.0 |
| 7  | 20 | Dirigida | 133 |  |  | 1.0 |
| 7  | 21 | Dirigida | 134 |  |  | 1.0 |
| 7  | 22 | Dirigida | 135 |  |  | 1.0 |
| 7  | 24 | Dirigida | 136 |  |  | 1.0 |
| 7  | 25 | Dirigida | 137 |  |  | 1.0 |
| 7  | 26 | Dirigida | 138 |  |  | 1.0 |
| 7  | 28 | Dirigida | 139 |  |  | 1.0 |
| 8  | 4  | Dirigida | 140 |  |  | 1.0 |
| 8  | 9  | Dirigida | 141 |  |  | 1.0 |
| 8  | 13 | Dirigida | 142 |  |  | 1.0 |
| 8  | 17 | Dirigida | 143 |  |  | 1.0 |
| 8  | 27 | Dirigida | 144 |  |  | 1.0 |
| 9  | 1  | Dirigida | 145 |  |  | 1.0 |
| 9  | 12 | Dirigida | 146 |  |  | 1.0 |
| 9  | 14 | Dirigida | 147 |  |  | 1.0 |
| 9  | 24 | Dirigida | 148 |  |  | 1.0 |
| 9  | 28 | Dirigida | 149 |  |  | 1.0 |
| 10 | 5  | Dirigida | 150 |  |  | 1.0 |
| 10 | 6  | Dirigida | 151 |  |  | 1.0 |
| 10 | 7  | Dirigida | 152 |  |  | 1.0 |
| 10 | 12 | Dirigida | 153 |  |  | 1.0 |

|    |    |          |     |  |  |     |
|----|----|----------|-----|--|--|-----|
| 10 | 14 | Dirigida | 154 |  |  | 1.0 |
| 10 | 18 | Dirigida | 155 |  |  | 1.0 |
| 10 | 21 | Dirigida | 156 |  |  | 1.0 |
| 10 | 28 | Dirigida | 157 |  |  | 1.0 |
| 11 | 1  | Dirigida | 158 |  |  | 1.0 |
| 11 | 5  | Dirigida | 159 |  |  | 1.0 |
| 11 | 10 | Dirigida | 160 |  |  | 1.0 |
| 11 | 14 | Dirigida | 161 |  |  | 1.0 |
| 11 | 20 | Dirigida | 162 |  |  | 1.0 |
| 12 | 1  | Dirigida | 163 |  |  | 1.0 |
| 12 | 5  | Dirigida | 164 |  |  | 1.0 |
| 12 | 6  | Dirigida | 165 |  |  | 1.0 |
| 12 | 7  | Dirigida | 166 |  |  | 1.0 |
| 12 | 8  | Dirigida | 167 |  |  | 1.0 |
| 12 | 9  | Dirigida | 168 |  |  | 1.0 |
| 12 | 10 | Dirigida | 169 |  |  | 1.0 |
| 12 | 11 | Dirigida | 170 |  |  | 1.0 |
| 12 | 13 | Dirigida | 171 |  |  | 1.0 |
| 12 | 14 | Dirigida | 172 |  |  | 1.0 |
| 12 | 15 | Dirigida | 173 |  |  | 1.0 |
| 12 | 17 | Dirigida | 174 |  |  | 1.0 |
| 12 | 18 | Dirigida | 175 |  |  | 1.0 |
| 12 | 19 | Dirigida | 176 |  |  | 1.0 |
| 12 | 20 | Dirigida | 177 |  |  | 1.0 |
| 12 | 21 | Dirigida | 178 |  |  | 1.0 |
| 12 | 22 | Dirigida | 179 |  |  | 1.0 |
| 12 | 23 | Dirigida | 180 |  |  | 1.0 |
| 12 | 24 | Dirigida | 181 |  |  | 1.0 |
| 12 | 25 | Dirigida | 182 |  |  | 1.0 |
| 12 | 26 | Dirigida | 183 |  |  | 1.0 |
| 12 | 27 | Dirigida | 184 |  |  | 1.0 |
| 12 | 28 | Dirigida | 185 |  |  | 1.0 |
| 13 | 1  | Dirigida | 186 |  |  | 1.0 |
| 13 | 3  | Dirigida | 187 |  |  | 1.0 |
| 13 | 15 | Dirigida | 188 |  |  | 1.0 |
| 13 | 28 | Dirigida | 189 |  |  | 1.0 |
| 13 | 17 | Dirigida | 190 |  |  | 1.0 |
| 13 | 24 | Dirigida | 191 |  |  | 1.0 |
| 14 | 7  | Dirigida | 192 |  |  | 1.0 |

|    |    |          |     |  |  |     |
|----|----|----------|-----|--|--|-----|
| 14 | 9  | Dirigida | 193 |  |  | 1.0 |
| 14 | 10 | Dirigida | 194 |  |  | 1.0 |
| 14 | 11 | Dirigida | 195 |  |  | 1.0 |
| 14 | 17 | Dirigida | 196 |  |  | 1.0 |
| 14 | 18 | Dirigida | 197 |  |  | 1.0 |
| 14 | 19 | Dirigida | 198 |  |  | 1.0 |
| 14 | 20 | Dirigida | 199 |  |  | 1.0 |
| 14 | 21 | Dirigida | 200 |  |  | 1.0 |
| 14 | 24 | Dirigida | 201 |  |  | 1.0 |
| 14 | 26 | Dirigida | 202 |  |  | 1.0 |
| 14 | 28 | Dirigida | 203 |  |  | 1.0 |
| 15 | 5  | Dirigida | 204 |  |  | 1.0 |
| 15 | 8  | Dirigida | 205 |  |  | 1.0 |
| 15 | 10 | Dirigida | 206 |  |  | 1.0 |
| 15 | 12 | Dirigida | 207 |  |  | 1.0 |
| 15 | 14 | Dirigida | 208 |  |  | 1.0 |
| 15 | 16 | Dirigida | 209 |  |  | 1.0 |
| 15 | 17 | Dirigida | 210 |  |  | 1.0 |
| 15 | 18 | Dirigida | 211 |  |  | 1.0 |
| 15 | 20 | Dirigida | 212 |  |  | 1.0 |
| 15 | 21 | Dirigida | 213 |  |  | 1.0 |
| 15 | 23 | Dirigida | 214 |  |  | 1.0 |
| 15 | 26 | Dirigida | 215 |  |  | 1.0 |
| 15 | 27 | Dirigida | 216 |  |  | 1.0 |
| 15 | 28 | Dirigida | 217 |  |  | 1.0 |
| 16 | 7  | Dirigida | 218 |  |  | 1.0 |
| 16 | 12 | Dirigida | 219 |  |  | 1.0 |
| 16 | 14 | Dirigida | 220 |  |  | 1.0 |
| 16 | 15 | Dirigida | 221 |  |  | 1.0 |
| 16 | 17 | Dirigida | 222 |  |  | 1.0 |
| 16 | 22 | Dirigida | 223 |  |  | 1.0 |
| 16 | 23 | Dirigida | 224 |  |  | 1.0 |
| 16 | 25 | Dirigida | 225 |  |  | 1.0 |
| 16 | 28 | Dirigida | 226 |  |  | 1.0 |
| 17 | 3  | Dirigida | 227 |  |  | 1.0 |
| 17 | 6  | Dirigida | 228 |  |  | 1.0 |
| 17 | 7  | Dirigida | 229 |  |  | 1.0 |
| 17 | 14 | Dirigida | 230 |  |  | 1.0 |
| 17 | 21 | Dirigida | 231 |  |  | 1.0 |

|    |    |          |     |  |  |     |
|----|----|----------|-----|--|--|-----|
| 17 | 24 | Dirigida | 232 |  |  | 1.0 |
| 17 | 25 | Dirigida | 233 |  |  | 1.0 |
| 18 | 7  | Dirigida | 234 |  |  | 1.0 |
| 18 | 15 | Dirigida | 235 |  |  | 1.0 |
| 18 | 20 | Dirigida | 236 |  |  | 1.0 |
| 18 | 19 | Dirigida | 237 |  |  | 1.0 |
| 18 | 22 | Dirigida | 238 |  |  | 1.0 |
| 18 | 23 | Dirigida | 239 |  |  | 1.0 |
| 18 | 26 | Dirigida | 240 |  |  | 1.0 |
| 19 | 3  | Dirigida | 241 |  |  | 1.0 |
| 19 | 7  | Dirigida | 242 |  |  | 1.0 |
| 19 | 15 | Dirigida | 243 |  |  | 1.0 |
| 19 | 20 | Dirigida | 244 |  |  | 1.0 |
| 19 | 5  | Dirigida | 245 |  |  | 1.0 |
| 19 | 21 | Dirigida | 246 |  |  | 1.0 |
| 19 | 23 | Dirigida | 247 |  |  | 1.0 |
| 19 | 25 | Dirigida | 248 |  |  | 1.0 |
| 20 | 6  | Dirigida | 249 |  |  | 1.0 |
| 20 | 7  | Dirigida | 250 |  |  | 1.0 |
| 20 | 10 | Dirigida | 251 |  |  | 1.0 |
| 20 | 12 | Dirigida | 252 |  |  | 1.0 |
| 20 | 15 | Dirigida | 253 |  |  | 1.0 |
| 20 | 16 | Dirigida | 254 |  |  | 1.0 |
| 20 | 17 | Dirigida | 255 |  |  | 1.0 |
| 20 | 19 | Dirigida | 256 |  |  | 1.0 |
| 20 | 24 | Dirigida | 257 |  |  | 1.0 |
| 20 | 27 | Dirigida | 258 |  |  | 1.0 |
| 20 | 28 | Dirigida | 259 |  |  | 1.0 |
| 21 | 2  | Dirigida | 260 |  |  | 1.0 |
| 21 | 6  | Dirigida | 261 |  |  | 1.0 |
| 21 | 7  | Dirigida | 262 |  |  | 1.0 |
| 21 | 10 | Dirigida | 263 |  |  | 1.0 |
| 21 | 14 | Dirigida | 264 |  |  | 1.0 |
| 21 | 17 | Dirigida | 265 |  |  | 1.0 |
| 22 | 3  | Dirigida | 266 |  |  | 1.0 |
| 22 | 5  | Dirigida | 267 |  |  | 1.0 |
| 22 | 6  | Dirigida | 268 |  |  | 1.0 |
| 22 | 7  | Dirigida | 269 |  |  | 1.0 |
| 22 | 16 | Dirigida | 270 |  |  | 1.0 |

|    |    |          |     |  |     |
|----|----|----------|-----|--|-----|
| 22 | 17 | Dirigida | 271 |  | 1.0 |
| 22 | 18 | Dirigida | 272 |  | 1.0 |
| 22 | 19 | Dirigida | 273 |  | 1.0 |
| 22 | 20 | Dirigida | 274 |  | 1.0 |
| 22 | 21 | Dirigida | 275 |  | 1.0 |
| 22 | 25 | Dirigida | 276 |  | 1.0 |
| 22 | 28 | Dirigida | 277 |  | 1.0 |
| 23 | 3  | Dirigida | 278 |  | 1.0 |
| 23 | 5  | Dirigida | 279 |  | 1.0 |
| 23 | 11 | Dirigida | 280 |  | 1.0 |
| 23 | 14 | Dirigida | 281 |  | 1.0 |
| 23 | 15 | Dirigida | 282 |  | 1.0 |
| 23 | 16 | Dirigida | 283 |  | 1.0 |
| 23 | 19 | Dirigida | 284 |  | 1.0 |
| 23 | 12 | Dirigida | 285 |  | 1.0 |
| 23 | 9  | Dirigida | 286 |  | 1.0 |
| 23 | 28 | Dirigida | 287 |  | 1.0 |
| 24 | 1  | Dirigida | 288 |  | 1.0 |
| 24 | 7  | Dirigida | 289 |  | 1.0 |
| 24 | 9  | Dirigida | 290 |  | 1.0 |
| 24 | 12 | Dirigida | 291 |  | 1.0 |
| 24 | 13 | Dirigida | 292 |  | 1.0 |
| 24 | 14 | Dirigida | 293 |  | 1.0 |
| 24 | 17 | Dirigida | 294 |  | 1.0 |
| 24 | 19 | Dirigida | 295 |  | 1.0 |
| 24 | 23 | Dirigida | 296 |  | 1.0 |
| 24 | 26 | Dirigida | 297 |  | 1.0 |
| 24 | 28 | Dirigida | 298 |  | 1.0 |
| 24 | 4  | Dirigida | 299 |  | 1.0 |
| 24 | 20 | Dirigida | 300 |  | 1.0 |
| 24 | 27 | Dirigida | 301 |  | 1.0 |
| 25 | 3  | Dirigida | 302 |  | 1.0 |
| 25 | 5  | Dirigida | 303 |  | 1.0 |
| 25 | 7  | Dirigida | 304 |  | 1.0 |
| 25 | 12 | Dirigida | 305 |  | 1.0 |
| 25 | 14 | Dirigida | 306 |  | 1.0 |
| 25 | 16 | Dirigida | 307 |  | 1.0 |
| 25 | 19 | Dirigida | 308 |  | 1.0 |

|    |    |          |     |  |  |     |
|----|----|----------|-----|--|--|-----|
| 25 | 21 | Dirigida | 309 |  |  | 1.0 |
| 25 | 23 | Dirigida | 310 |  |  | 1.0 |
| 26 | 5  | Dirigida | 311 |  |  | 1.0 |
| 26 | 10 | Dirigida | 312 |  |  | 1.0 |
| 26 | 11 | Dirigida | 313 |  |  | 1.0 |
| 26 | 12 | Dirigida | 314 |  |  | 1.0 |
| 26 | 14 | Dirigida | 315 |  |  | 1.0 |
| 26 | 15 | Dirigida | 316 |  |  | 1.0 |
| 26 | 16 | Dirigida | 317 |  |  | 1.0 |
| 26 | 18 | Dirigida | 318 |  |  | 1.0 |
| 26 | 20 | Dirigida | 319 |  |  | 1.0 |
| 26 | 23 | Dirigida | 320 |  |  | 1.0 |
| 26 | 25 | Dirigida | 321 |  |  | 1.0 |
| 27 | 7  | Dirigida | 322 |  |  | 1.0 |
| 27 | 12 | Dirigida | 323 |  |  | 1.0 |
| 27 | 13 | Dirigida | 324 |  |  | 1.0 |
| 27 | 14 | Dirigida | 325 |  |  | 1.0 |
| 27 | 15 | Dirigida | 326 |  |  | 1.0 |
| 27 | 16 | Dirigida | 327 |  |  | 1.0 |
| 27 | 18 | Dirigida | 328 |  |  | 1.0 |
| 27 | 19 | Dirigida | 329 |  |  | 1.0 |
| 27 | 20 | Dirigida | 330 |  |  | 1.0 |
| 27 | 24 | Dirigida | 331 |  |  | 1.0 |
| 27 | 26 | Dirigida | 332 |  |  | 1.0 |
| 27 | 28 | Dirigida | 333 |  |  | 1.0 |
| 28 | 3  | Dirigida | 334 |  |  | 1.0 |
| 28 | 4  | Dirigida | 335 |  |  | 1.0 |
| 28 | 10 | Dirigida | 336 |  |  | 1.0 |
| 28 | 12 | Dirigida | 337 |  |  | 1.0 |
| 28 | 14 | Dirigida | 338 |  |  | 1.0 |
| 28 | 16 | Dirigida | 339 |  |  | 1.0 |
| 28 | 9  | Dirigida | 340 |  |  | 1.0 |
| 28 | 20 | Dirigida | 341 |  |  | 1.0 |
| 28 | 23 | Dirigida | 342 |  |  | 1.0 |
| 28 | 24 | Dirigida | 343 |  |  | 1.0 |
| 28 | 26 | Dirigida | 344 |  |  | 1.0 |

## **Anexo 8. Actividades de la Cartilla**

### ***Anexo 8.1. Cuento***

En esta primera sesión, se les dice a los niños y a las niñas, que hay para ellos una misión muy importante, ayudar a unas reinas, a las que les gusta que las llamen Damas, a descubrir un misterio. Inicialmente se les lleva a conocer el país de aquellas Damas, el país de vainilla y chocolate, entonces, van a ese tablero de ajedrez, que puede estar en el aula, patio de juegos o sino al que tengan. Si lo tienen en tamaño grande, se ponen cómodos sobre el tablero, y allí les relataran toda la historia de ese país dulce, utilizando imágenes de las fichas del ajedrez, para que entiendan la historia y el problema que tienen esas bellas damas. Empieza el cuento:

#### **Érase Una Vez...**

Érase una vez un país muy dulce, que se componía de 64 casillas, 32 de chocolate y 32 de vainilla, allí los habitantes eran fichas, 16 de vainilla y 16 de chocolate.

Todos eran seres muy peculiares, pues aunque vivían allí todos juntitos, tenían costumbres muy diferentes, cada habitante podía moverse de una manera distinta, unos hacia adelante, hacia atrás, de costado, en diagonal, dando saltos en ele y otros sin cesar.

Y eso no era todo, pues cada uno tenía su casilla personal ¡Siempre igual!, y desde ahí inicia todo, ya sea correr, jugar y bailar.

Algo muy particular, es que los seres más pequeñitos, que allí se llaman PEONES, todos siempre van al frente en la misma línea son 16 en total, 8 de vainilla y 8 de chocolate, que se mueven muy despacito, pues son bien precavidos y luchadores hasta el final.

No nos olvidemos de las torres, que ocupan las 4 esquinas de este país dulcinal, 2 de chocolate y 2 de vainilla, ellas son las vigilantes encargadas de que todo esté en paz, moviéndose en línea recta hasta donde puedan llegar.

Y los 4 caballos, ubicados al costado de las señoras torres, siempre listos a llevarte a vivir miles aventuras, saltando en forma de ele, en busca de fortuna.

Los señores Alfil, 4 ellos son, 2 de vainilla y 2 de chocolate, les encanta hacerse al lado de los caballos, pues nunca han vivido aventuras, pero sus vecinos no los dejan montar, porque los Alfíles siempre andan en diagonal.

Las damas se rodean de las fichas inferiores para ellas, pues se sienten unas divas, porque se mueven a donde quieran y de la forma que más les convenga. Pero tienen una debilidad, están enamoradas, cada una del Rey de su mismo sabor y color, ellas se sitúan al lado de su amado, pero siempre buscando que la casilla donde estén, sea del color que les combine con su traje.

Cada Rey, es la ficha más custodiada de este país, ya sea el de chocolate o el de vainilla, parecen ser los más fuertes, pero en realidad se mueven muy despacio como los pequeñines peones, aunque lo hacen en cualquier dirección. Las Damas sospechan, de que sus amados quieren cambiar de sabor, ellas los protegen, pero, sienten que los están perdiendo, que algo esconden entre los dos... Fin.

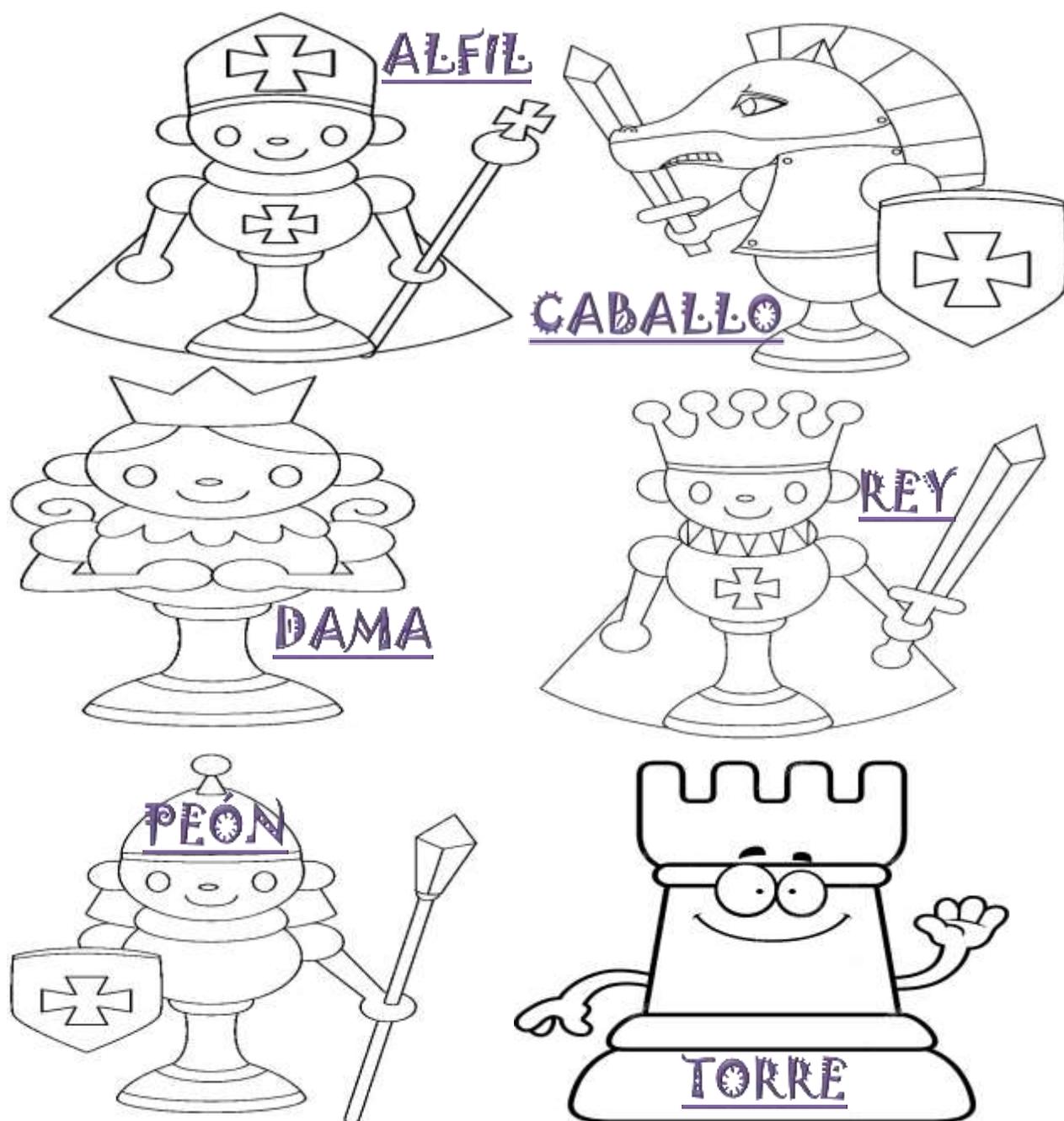
Ahora, si aceptan la misión, deben infiltrarse en el país de vainilla y chocolate, reunir un equipo estratégico, que les ayude a superar muchos retos de aprendizaje, cerciorense de que sus equipos saben trabajar con inteligencia de enjambres, de manera cooperativa, que no habrá líderes, todos trabajarán de la misma forma, que se sepan autoorganizar.

Investigen si es verdad que los Reyes quieren cambiar de sabor, y si es afirmativo, deben descubrir por qué, y hacerlos entrar en razón, de lo contrario, se romperá el equilibrio y desaparecerá el país de vainilla y chocolate.

Autora: Judy Andrea Hernandez Lucuara

### Anexo 8.2. Piezas del Ajedrez

Recorta, colorea y pega las piezas del ajedrez en el cuaderno.



Nota. Tomada de Fernández, (2014). Fuente

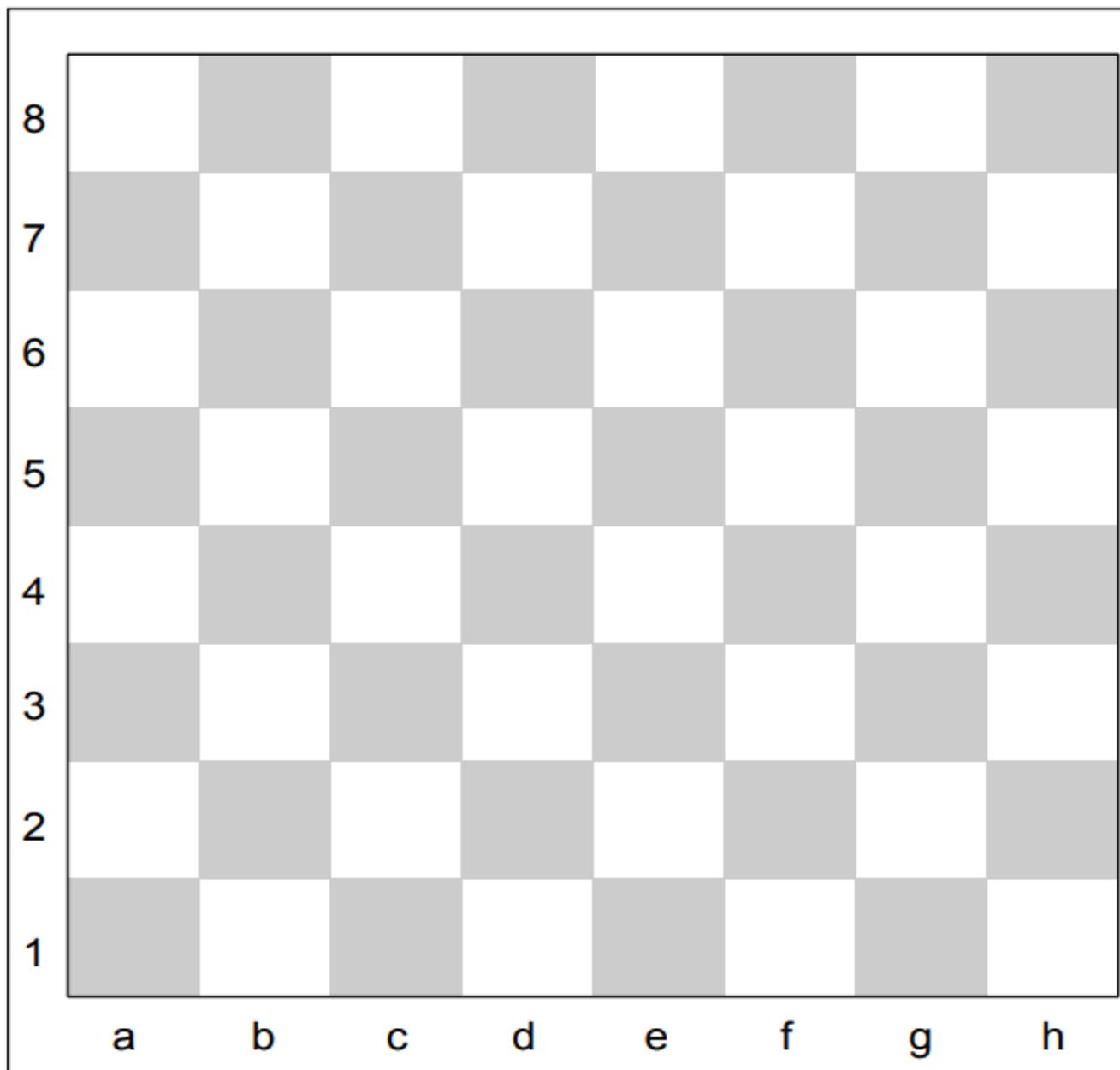
<http://rosafernandezsalamancadibujos.blogspot.com/2014/04/fichas-del-ajedrez-par-colorear.html>

**Anexo 8.3. Reto 1**

Por equipos de trabajo, los niños y las niñas deberán colocarle el nombre a cada casilla, teniendo en cuenta el nombre de la columna y la fila que la conforma, siempre primero se pone el nombre de la columna.

Nombre del equipo: \_\_\_\_\_

Integrantes: \_\_\_\_\_



Nota. Tomada de Sanchez, (2016). Fuente <https://www.actiludis.com/2016/03/16/ocho-damas/>.  
Creative Commons BY-NC-SA 3.0

### Anexo 8.4. Reto 2

Por equipos de trabajo, los niños y las niñas colorearán las posiciones de las casillas que se indican, para encontrar un dibujo.

Nombre del equipo: \_\_\_\_\_

Integrantes: \_\_\_\_\_

- |                                  |                                      |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| 1.- d1 y f1 color carne          | 6.- c7 y g7 negro                    |
| 2.- d2, e2, f2, d3, e3 y f3 rojo | 7.- c5, d5, f5 y g5 color carne      |
| 3.- b3, c3, g3 y h3 color carne  | 8.- c8, d8, e8, f8 y g8 negro        |
| 4.- a2, a3, a4 y a5 azul         | 9.- e7 color carne                   |
| 5.- d4, e4, y f4 color carne     | 10.- c6, d6, e6, f6 y g6 color carne |

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   | a | b | c | d | e | f | g | h |   |
| 8 |   |   |   |   |   |   |   |   | 8 |
| 7 |   |   |   |   |   |   |   |   | 7 |
| 6 |   |   |   |   |   |   |   |   | 6 |
| 5 |   |   |   |   |   |   |   |   | 5 |
| 4 |   |   |   |   |   |   |   |   | 4 |
| 3 |   |   |   |   |   |   |   |   | 3 |
| 2 |   |   |   |   |   |   |   |   | 2 |
| 1 |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |
|   | a | b | c | d | e | f | g | h |   |

Nota. Notación Algebraica I. Tomada de Sanchez, (2013). Fuente <https://www.actiludis.com/2013/02/17/40648/>. BY-NC-SA

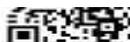
1. Como se sintieron realizando la actividad? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Qué estrategia utilizaron para realizarla? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

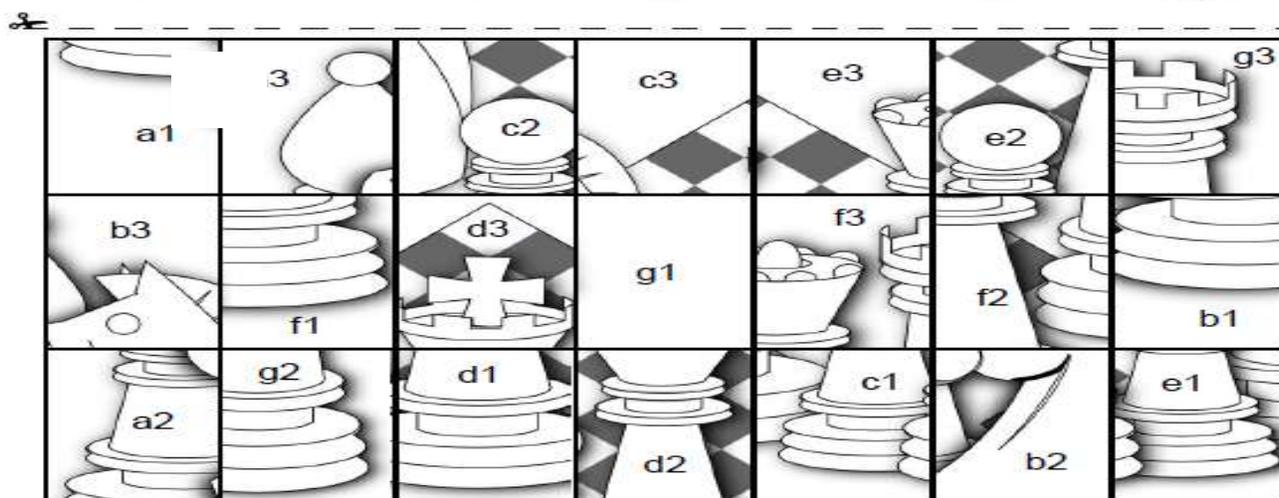
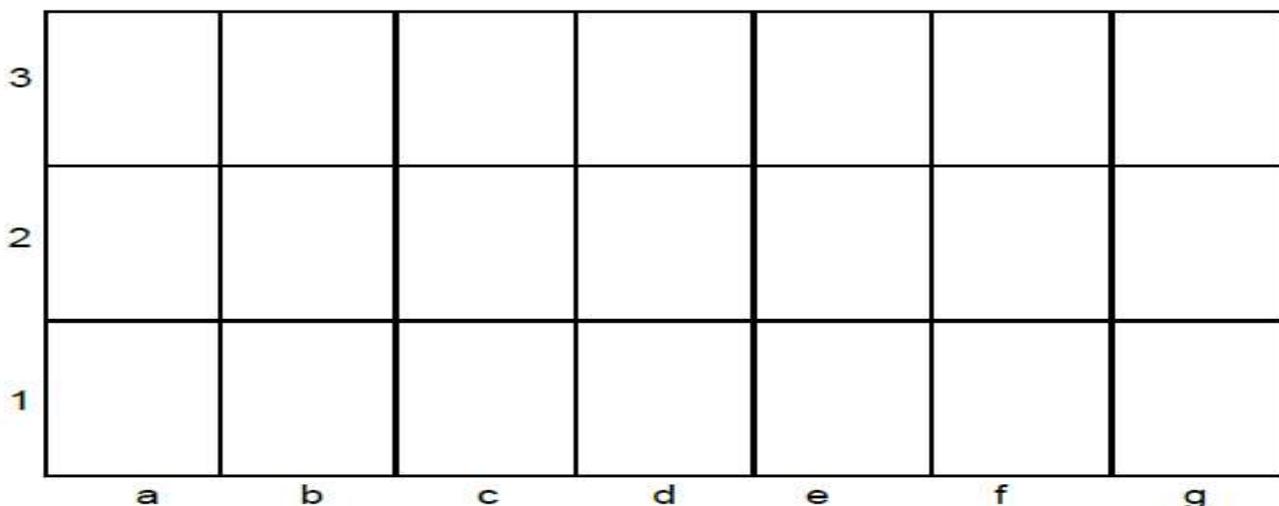
### Anexo 8.5. Reto 3

Por equipos de trabajo, los niños y las niñas recortaran las casillas que hay abajo y las pegaran en la cuadrícula de arriba, teniendo en cuenta el nombre de la casilla, al finalizar formaran un dibujo.

Nombre del equipo: \_\_\_\_\_

Integrantes: \_\_\_\_\_

**PUZZLE DEL AJEDREZ** Teniendo en cuenta la nomenclatura del ajedrez completa el siguiente puzzle. 



Nota. Notación Algebraica I. Tomada de Sanchez, (2013). Fuente

<https://www.actiludis.com/2013/02/17/40648/>. BY-NC-SA

1. Como se sintieron realizando la actividad? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Qué estrategia utilizaron para realizarla? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

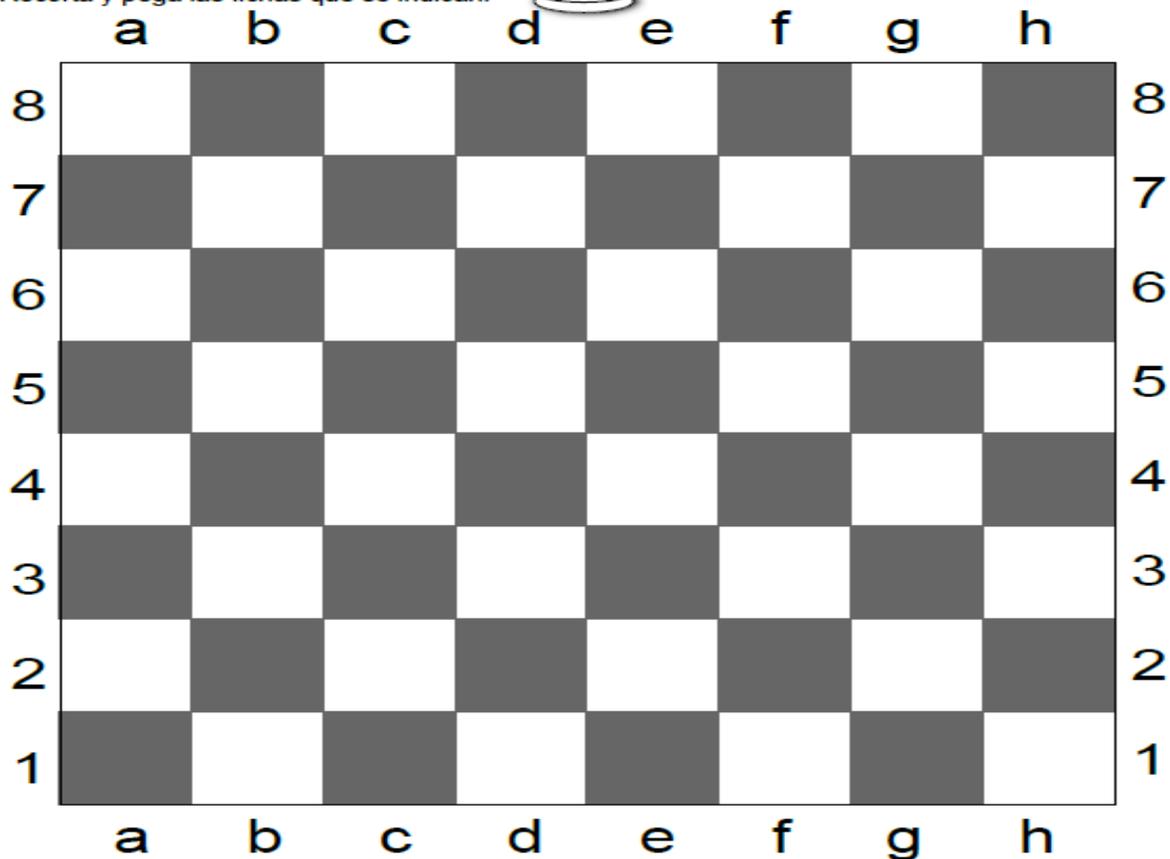
### Anexo 8.6. Reto 4

Por equipos de trabajo, los niños y las niñas recortaran las imágenes de abajo y las pegaran en el tablero de ajedrez, según el nombre de la casilla que tengan.

Nombre del equipo: \_\_\_\_\_

Integrantes: \_\_\_\_\_

Recorta y pega las fichas que se indican.



Nota. Notación Algebraica I. Tomada de Sanchez, (2013). Fuente

<https://www.actiludis.com/2013/02/17/40648/>. BY-NC-SA

1. Como se sintieron realizando la actividad? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Qué estrategia utilizaron para realizarla? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

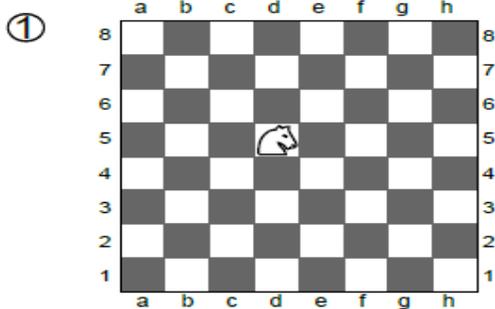
### Anexo 8.7. Reto 5

Por equipos de trabajo, los niños y las niñas anotaran debajo de cada tablero la posición de la ficha que se tienen.

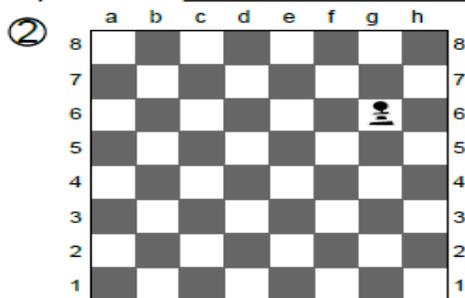
Nombre: \_\_\_\_\_

Integrantes: \_\_\_\_\_

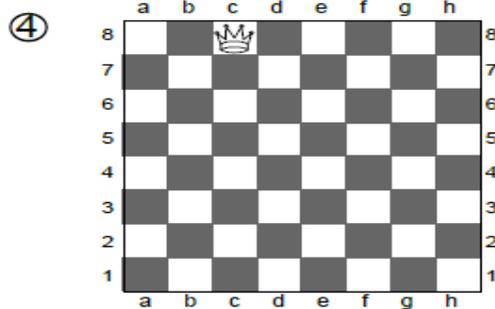
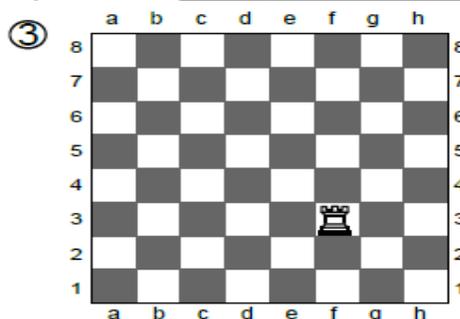
Anota la posición de las siguientes piezas



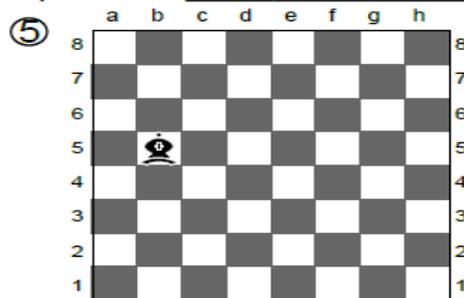
La posición es: \_\_\_\_\_



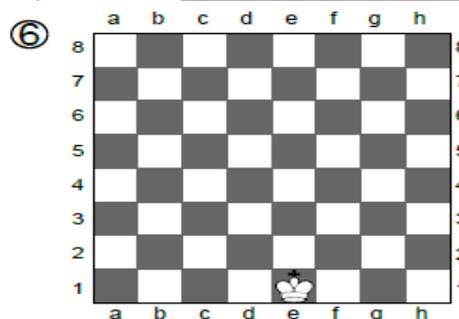
La posición es: \_\_\_\_\_



La posición es: \_\_\_\_\_



La posición es: \_\_\_\_\_



Nota. Notación Algebraica I. Tomada de Sanchez, (2013). Fuente <https://www.actiludis.com/2013/02/17/40648/>. BY-NC-SA

1. Como se sintieron realizando la actividad? \_\_\_\_\_

2. Qué estrategia utilizaron para realizarla? \_\_\_\_\_

### ***Anexo 8.8. El Código Secreto del País de Vainilla y Chocolate***

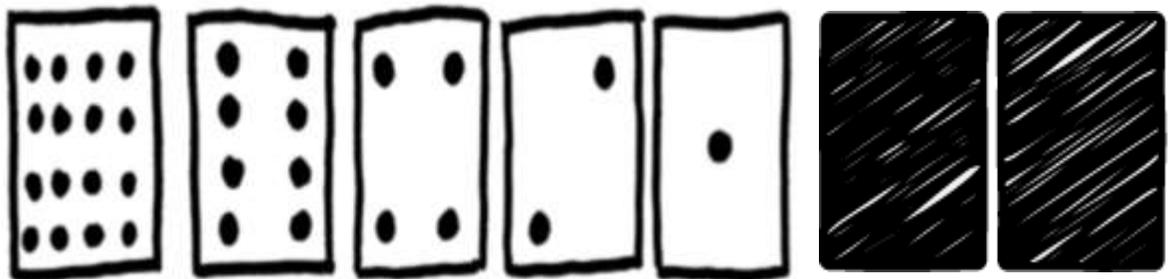
Los reyes del país de vainilla y chocolate, tienen una caja mágica llamada computadora, en donde guardan información secreta, lo hacen con un código de ceros y unos, conocido como números binarios, esa cajita, transforma esos datos (ceros y unos) en información como: palabras, números e imágenes que los reyes ya pueden entender.

Pero en esta sesión, aprenderás sobre este código secreto que manejan los reyes del país de vainilla y chocolate, para puedas leer los mensajes que ellos se comparten y además para que hagas mensajes secretos y te diviertas.

#### **Código De Ceros Y Unos**

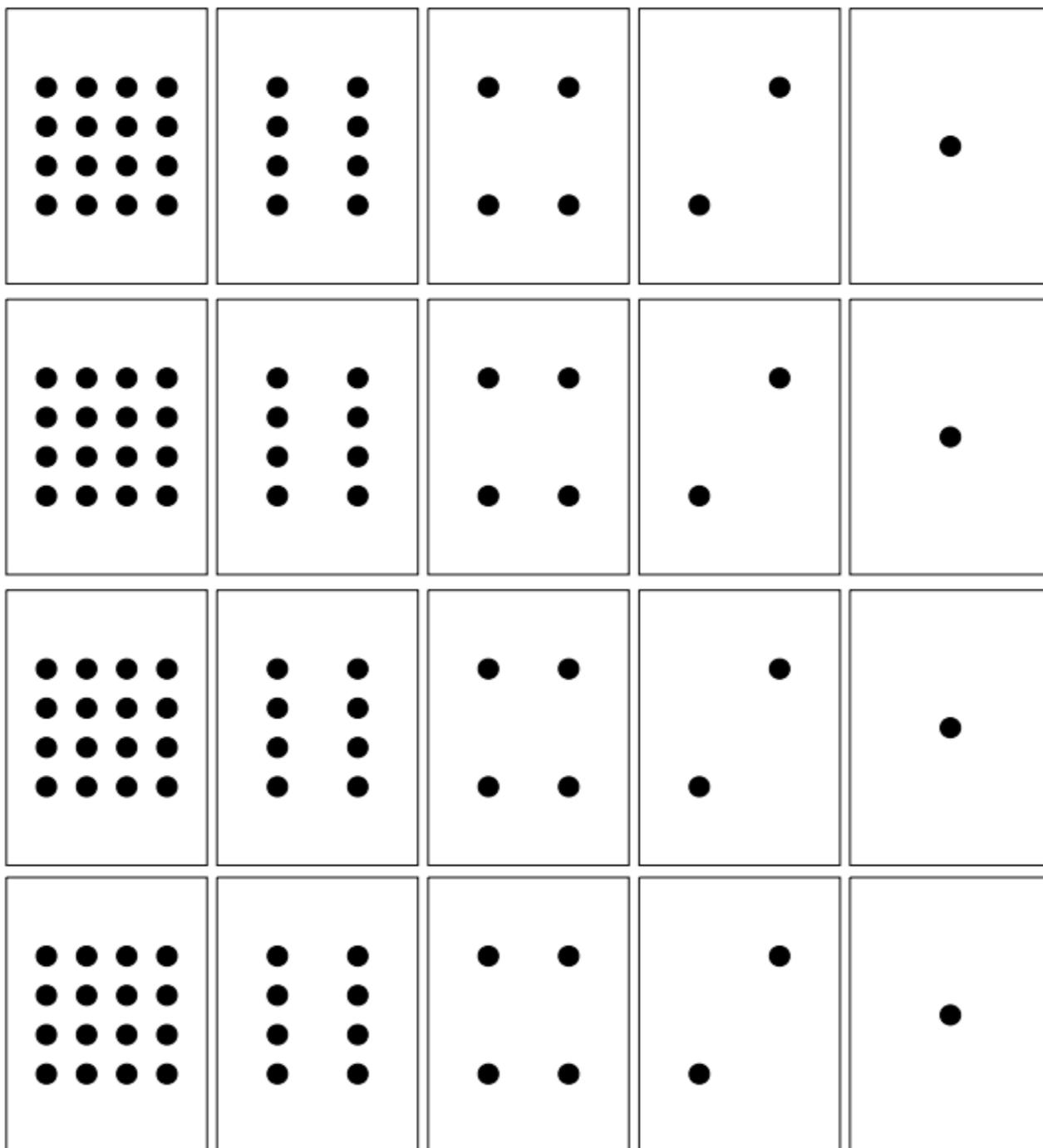
Elabora un conjunto de 5 tarjetas binarias para la demostración, cada niño también debe tener un conjunto de 5 tarjetas.

Las tarjetas de demostración deben ser por un lado negras y por el otro tener los puntos.



Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-a). Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-junior/>. Licencia Attribution – ShareAlike 4.0 International de CC

**Anexo 8.8.1. Tarjetas de Bits**

Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-a). Fuente

[https://www.csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-](https://www.csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-junior/)

[junior/](#). Licencia Attribution – ShareAlike 4.0 International de CC

### Anexo 8.9. Impresoras Humanas (Gato)

Colorea de color negro solo los bits que tengan el número cero (0) y descubre una imagen.

|                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 <sup>14</sup> | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
|                 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
|                 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
|                 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|                 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
|                 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
|                 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|                 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
|                 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
|                 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|                 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
|                 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
|                 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|                 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|                 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-a). Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-junior/>. Licencia Attribution – ShareAlike 4.0 International de CC

### Anexo 8.10. Impresoras Humanas (Estrella)

Colorea de color negro solo los bits que tengan el número cero(0) y descubre una imagen

|     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 001 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|     | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
|     | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|     | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|     | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|     | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
|     | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
|     | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|     | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-a). Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-junior/>. Licencia Attribution – ShareAlike 4.0 International de CC

### Anexo 8.11. Impresoras Humanas (Taza de Té)

Colorea de color negro solo los bits que tengan el número cero(0) y descubre una imagen.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-a). Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-junior/>. Licencia Attribution – ShareAlike 4.0 International de CC

### Anexo 8.12. Impresoras Humanas Colectivas (Pez)

Cada integrante del equipo debe tomar una hoja con bits (píxeles) y colorear de color negro solo los bits que tengan el número cero (0), después las reúnen y forman una sola imagen.

|     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3x1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
|     | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
|     | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
|     | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|     | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-a). Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-junior/>. Licencia Attribution – ShareAlike 4.0 International de CC

|     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3A2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|     | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
|     | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
|     | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
|     | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
|     | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
|     | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
|     | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-a). Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-junior/>. Licencia Attribution – ShareAlike 4.0 International de CC

|     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3A3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |   |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |   |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |   |
|     | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |   |
|     | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |   |
|     | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |   |
|     | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |   |
|     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |   |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |

Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-a). Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-junior/>. Licencia Attribution – ShareAlike 4.0 International de CC

|     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3B1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
|     | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
|     | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|     | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
|     | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-a). Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-junior/>. Licencia Attribution – ShareAlike 4.0 International de CC

|     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 382 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|     | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
|     | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|     | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-a). Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-junior/>. Licencia Attribution – ShareAlike 4.0 International de CC

|     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 383 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-a). Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-junior/>. Licencia Attribution – ShareAlike 4.0 International de CC

### Anexo 8.13. Impresoras Humanas Colectivas (Bote)

Cada integrante del equipo debe tomar una hoja con bits (píxeles) y colorear de color negro solo los bits que tengan el número cero (0), después las reúnen y forman una sola imagen.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-a). Fuente

[https://www.csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-](https://www.csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-junior/)

[junior/](https://www.csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-junior/). Licencia Attribution – ShareAlike 4.0 International de CC

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-a). Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-junior/>. Licencia Attribution – ShareAlike 4.0 International de CC

|     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7A3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
|     | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|     | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
|     | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |

Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-a). Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-junior/>. Licencia Attribution – ShareAlike 4.0 International de CC

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-a). Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-junior/>. Licencia Attribution – ShareAlike 4.0 International de CC

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-a). Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-junior/>. Licencia Attribution – ShareAlike 4.0 International de CC

|   |   |                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | <sup>763</sup> 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1                | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1                | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1                | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1                | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1                | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0                | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0                | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0                | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1                | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1                | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1                | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1                | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1                | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1                | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1                | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1                | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1                | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0                | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-a). Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-junior/>. Licencia Attribution – ShareAlike 4.0 International de CC

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-a). Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-junior/>. Licencia Attribution – ShareAlike 4.0 International de CC

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-a). Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-junior/>. Licencia Attribution – ShareAlike 4.0 International de CC

|     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 103 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
|     | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
|     | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
|     | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
|     | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
|     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-a). Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-junior/>. Licencia Attribution – ShareAlike 4.0 International de CC

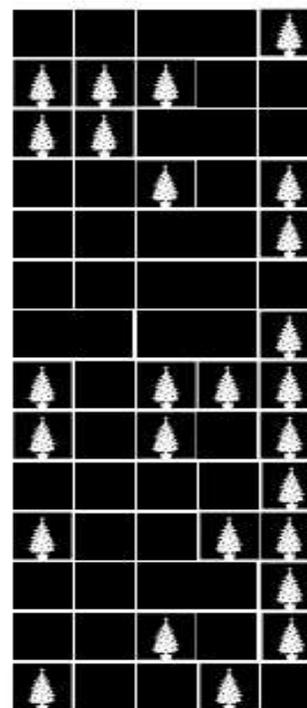
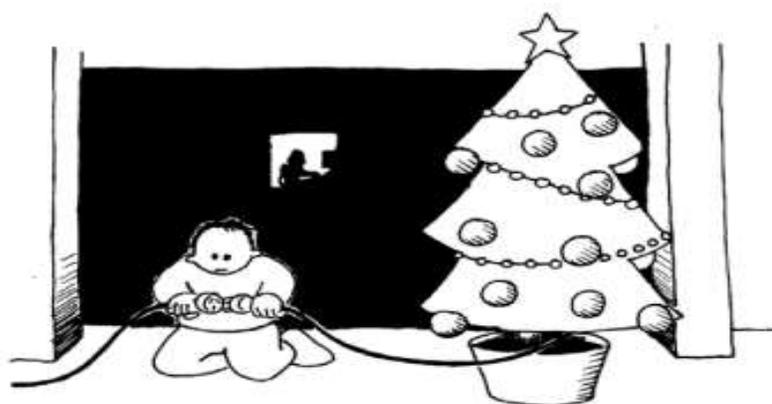
### Anexo 8.14. Clave Para Mensajes Secretos

Por equipos de trabajo, los niños y las niñas deberán leer el problema de Tomás e intentar ayudarlo, descifrando el código secreto que él está enviando, utilizando las tarjetas de los bits.

Nombre del equipo: \_\_\_\_\_

Integrantes: \_\_\_\_\_

**Tomás se encuentra atrapado en el último piso de un centro comercial. Es justo antes de la Navidad y quiere irse a su casa con sus regalos. ¿Qué puede hacer? Él ha intentado llamar pidiendo ayuda, incluso gritando, pero no hay nadie alrededor. Cruzando la calle, él puede ver a una persona que se ha quedado trabajando en su computadora en la noche. ¿Cómo puede atraer su atención? Tomás busca a su alrededor para ver que puede utilizar. Entonces se le ocurre una brillante idea— utilizar las luces del árbol de Navidad para enviarle un mensaje! Junta todas las luces que se encuentran disponibles, las enchufa de manera que puede encender y apagar cada una de ellas, y utiliza un código binario sencillo que está seguro que la persona cruzando la calle puede entender. ¿Puedes determinar cuál es el mensaje que está enviando Tomás?**



|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |    |
| a  | b  | c  | ch | d  | e  | f  | g  | h  | i  | j  | k  | l  | ll |    |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| m  | n  | ñ  | o  | p  | q  | r  | s  | t  | u  | v  | w  | x  | y  | z  |

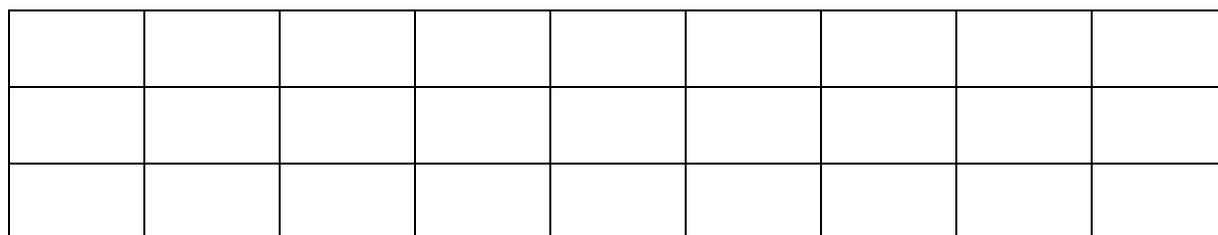
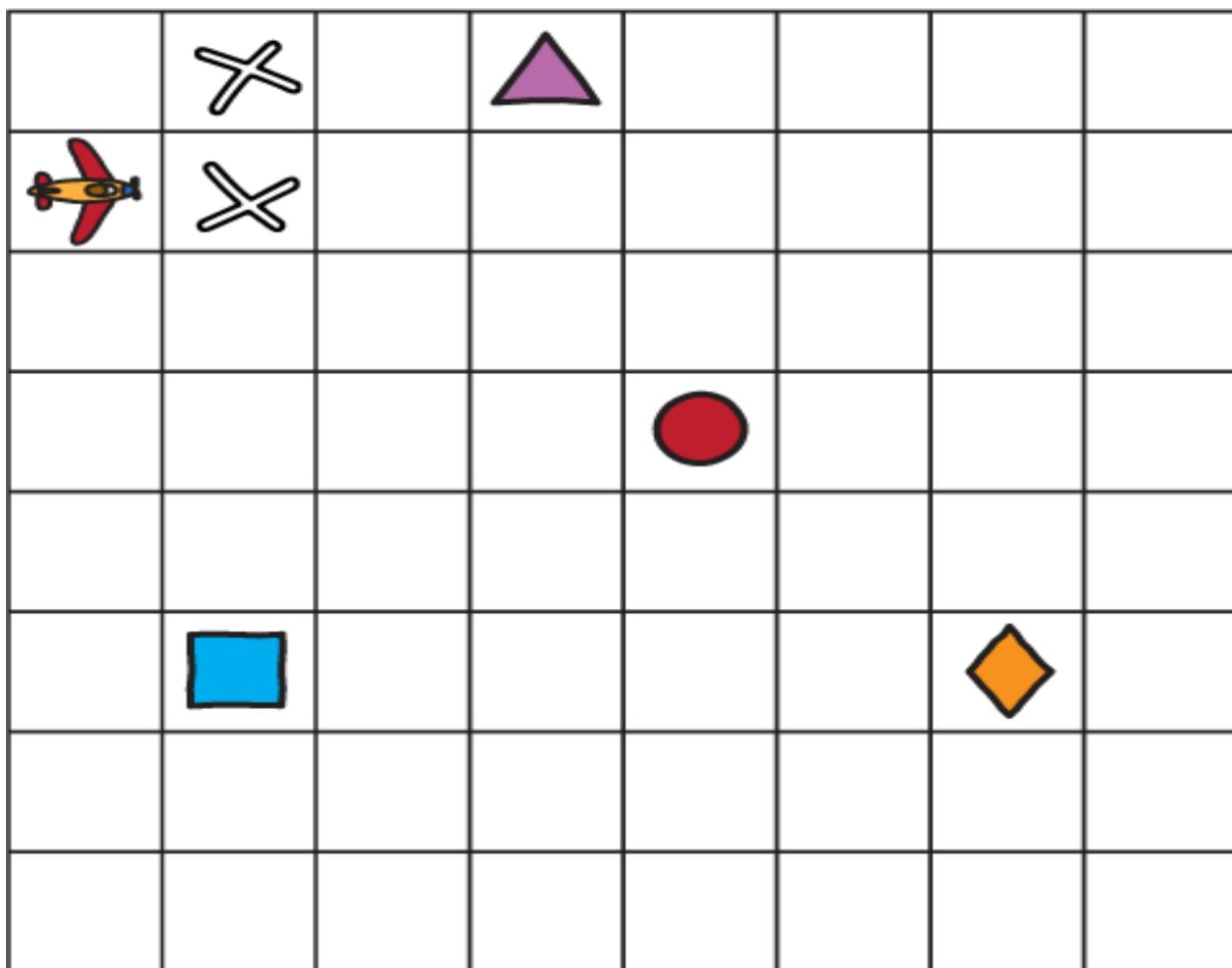
Nota. Tomada de Bell et al., (2008)

### Anexo 8.15. Misión Rescate de Las Figuras Geométricas

Por equipos de trabajo, los niños y las niñas deberán crear la ruta que debe seguir la avioneta para recoger las figuras geométricas que se le cayeron a los Reyes en su viaje misterioso.

Nombre del quipo: \_\_\_\_\_

Integrantes: \_\_\_\_\_



Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-b) Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/kidbots/integrations/finding-shapes/> Licencia

Attribution – ShareAlike 4.0 International de CC

### **Anexo 8.16. Somos Robots Actividades Desenchufadas**

Por equipos de trabajo, se asignaran 3 roles entre ustedes, que luego irán rotando, se les darán unas escarapelas con los Roles, el Programador escribe el código, el Probador revisa que el código este bien y el Robot ejecuta el código. El programa es libre y se probara en el tablero de ajedrez que está en el patio de juegos.

Nombre del quipo: \_\_\_\_\_

Integrantes: \_\_\_\_\_

**Figura 47.**

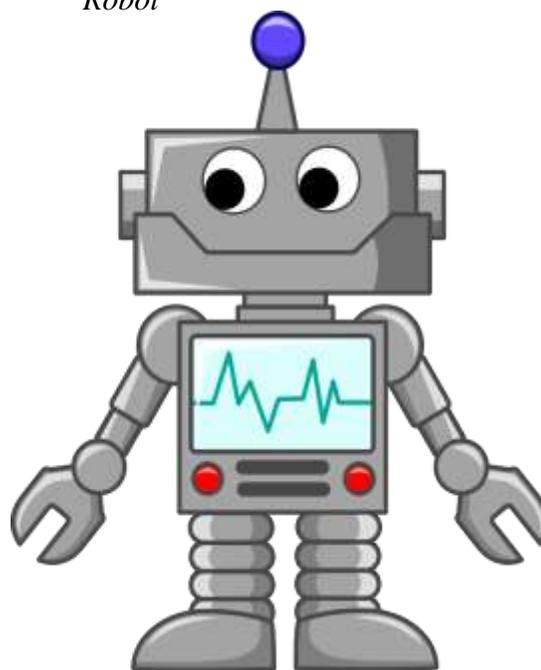
*Probador*



Nota. Tomada de Freepng.es, (2020c). Fuente  
<https://www.freepng.es/png-a1zead/>

**Figura 49.**

*Robot*



Nota. Tomada de Freepng.es, (2020)

<https://www.freepng.es/png-tabvmf/>

**Figura 48.**

*Programador*



Nota. Tomada de Freepng.es, (2020a). Fuente

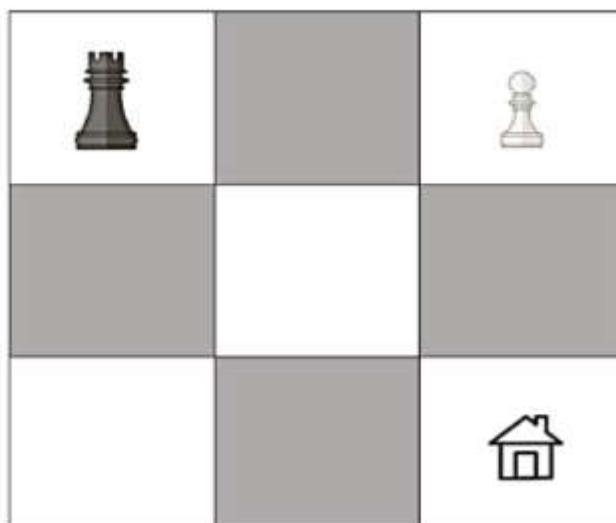
<https://www.freepng.es/png-a1zead/>

### Anexo 8.17. Árboles de Decisión En sus Pequeños Universos

#### La Señora Torre Regresa a casa

La Señora Torre está cansada y quiere regresar a casa, no quiere capturar a ningún Peón.

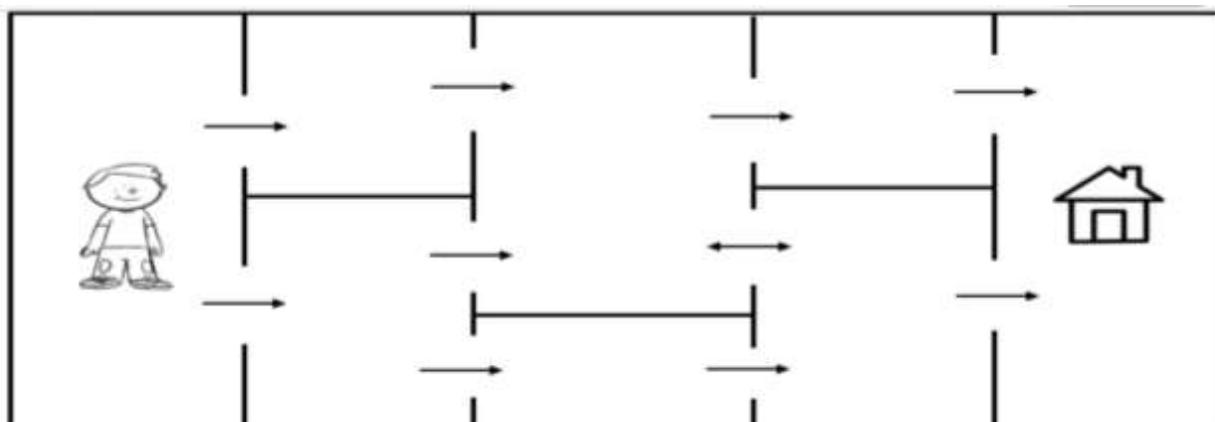
Dibuja todos los caminos que ella puede tomar. Recuerda el movimiento de la señora Torre.



Nota. Tomada de Damaso & Vera, (2020).

#### Pablo Regresa a casa

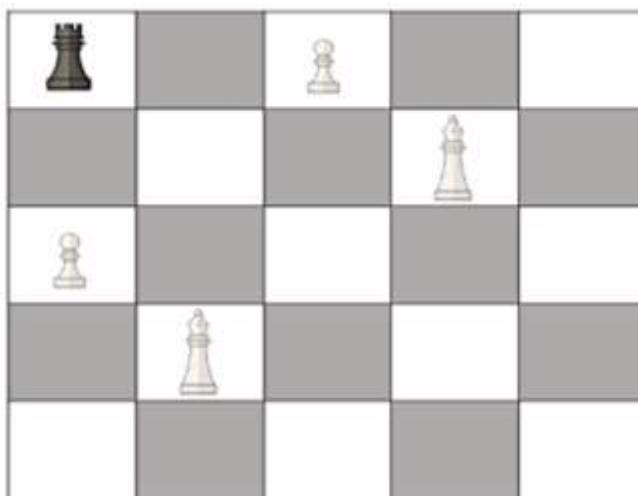
Pablo es un niño, que quiere saber el camino a su casa, pero no sabe cuál tomar. Ayúdale a encontrar todos los caminos posibles para que nunca se pierda.



Nota. Tomada de Damaso & Vera, (2020)

### La Señora Torre Captura

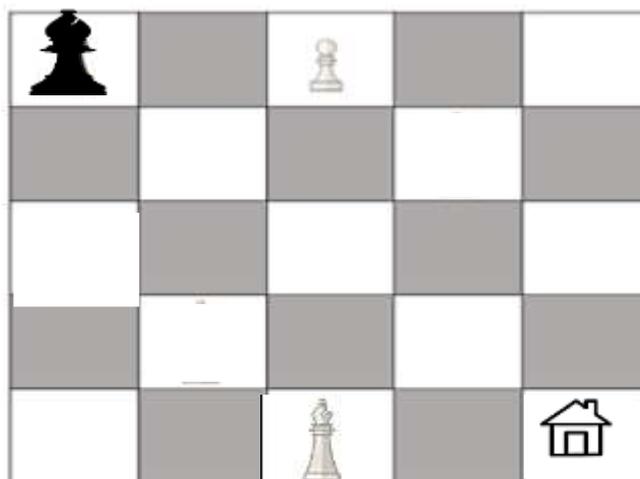
Hoy la Señora Torre quiere capturar Peón y luego Alfil. Ayúdala a encontrar todos los caminos posibles para capturarlos a todos. Recuerda el movimiento de la señora Torre



Nota. Tomada de Damaso & Vera, (2020)

### El Señor Alfil Regresa a Casa

El señor Alfil está cansado y quiere regresar a casa, no quiere capturar a ningún Peón ni Alfil. Dibuja todos los caminos que él puede tomar. Recuerda el movimiento del señor Alfil.



Nota. Tomada de Damaso & Vera, (2020)

### El Señor Alfil Captura

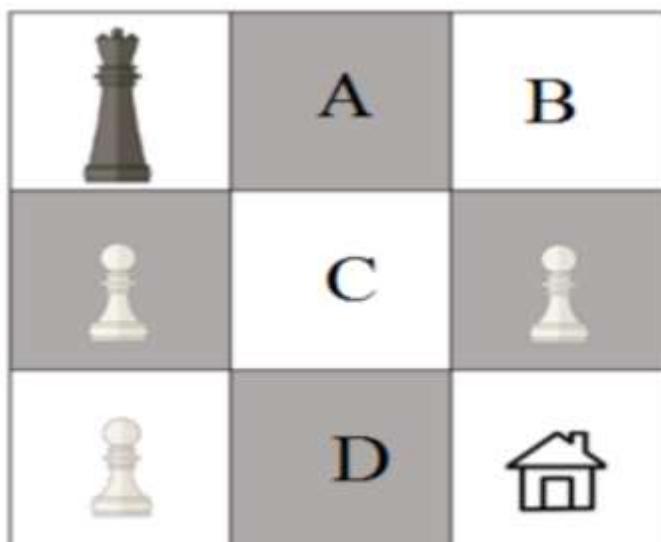
Hoy el señor Alfil quiere capturar Peón y luego Torre. Ayúdale a encontrar todos los caminos posibles para capturarlos a todos. Recuerda el movimiento del señor Alfil.



Nota. Tomada de Damaso & Vera, (2020)

### La Dama Regresa a casa

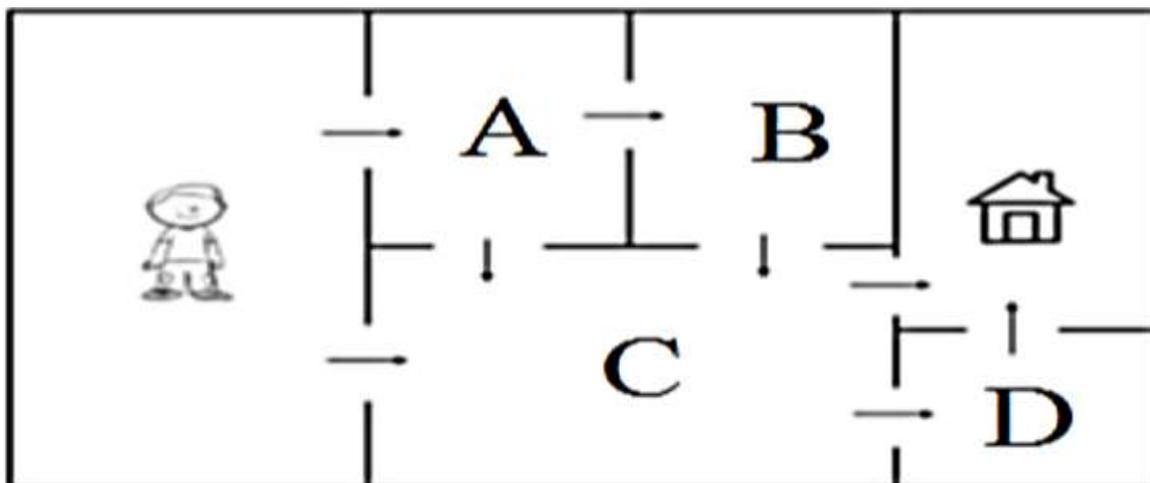
La Dama está cansada y quiere regresar a casa, no quiere capturar a ningún Peón. Dibuja todos los caminos que ella puede tomar y al final elabora un diagrama con todos los caminos pero teniendo en cuenta las letras de cada casilla. Recuerda el movimiento de la Dama.



Nota. Tomada de Damaso & Vera, (2020)

### Pablo Regresa a casa

Pablo es un niño, que quiere saber el camino a su casa, pero no sabe cuál tomar. Ayúdale a encontrar todos los caminos posibles para que nunca se pierda, y al final elabora un diagrama con todos los caminos pero teniendo en cuenta las letras de cada casilla.



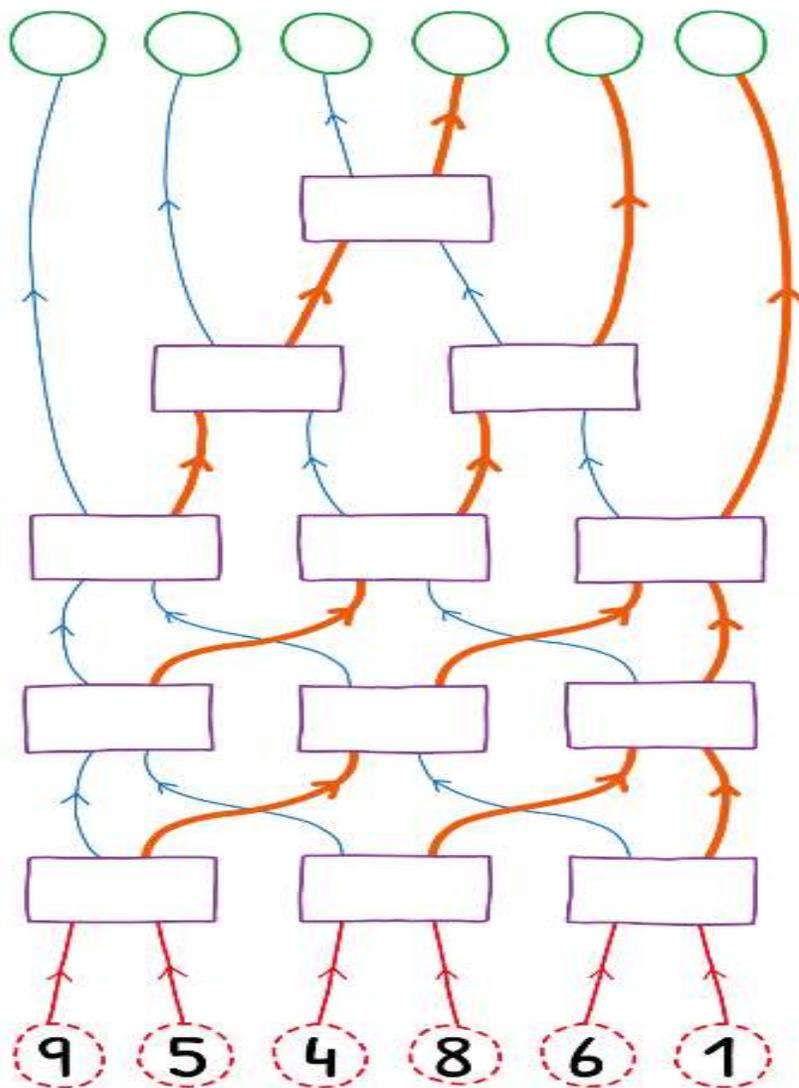
Nota. Tomada de Damaso & Vera, (2020)

### Anexo 8.18. Redes Para Ordenar

Se les presenta la red y se les explica el procedimiento en el aula de clases, luego se continúa al patio de juegos, donde la maestra dibujara la red grande con tiza y cinta papel.

**Figura 50**

*Red de Ordenamiento*



UNPLUGGED - Sorting Network - csunplugged.org

Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-c). Fuente

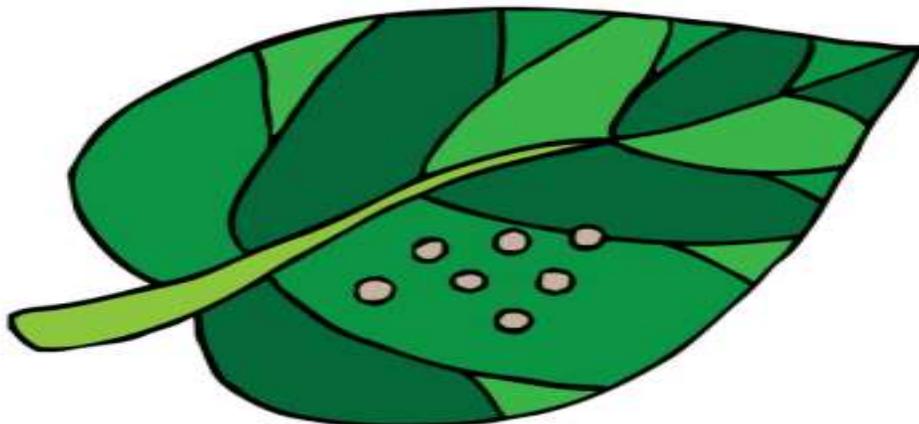
<https://www.csunplugged.org/en/topics/sorting-networks/unit-plan/description/>

### Anexo 8.18.1. Ciclo de la Mariposa

Se buscan 6 voluntarios y a cada uno se le entrega una imagen, se ubican en cualquier círculo, para luego empezar a andar por la red y ordenar al final el ciclo de la mariposa.

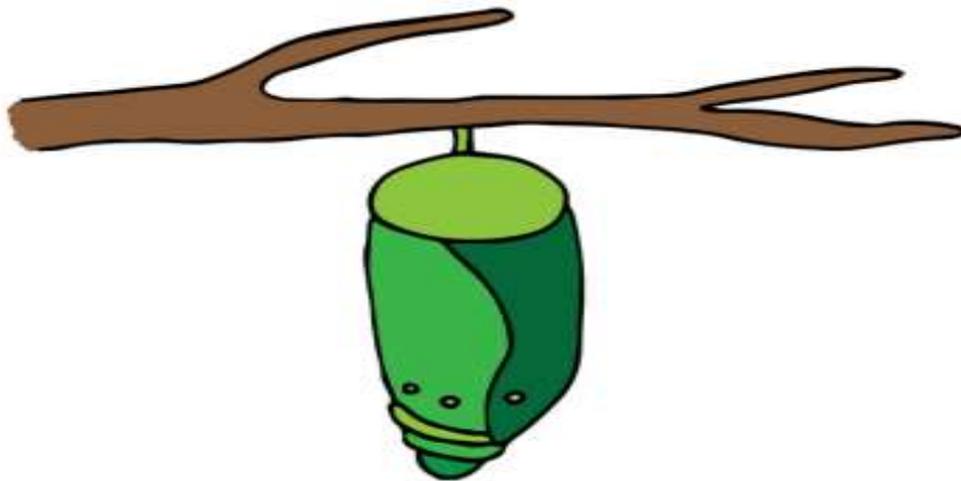
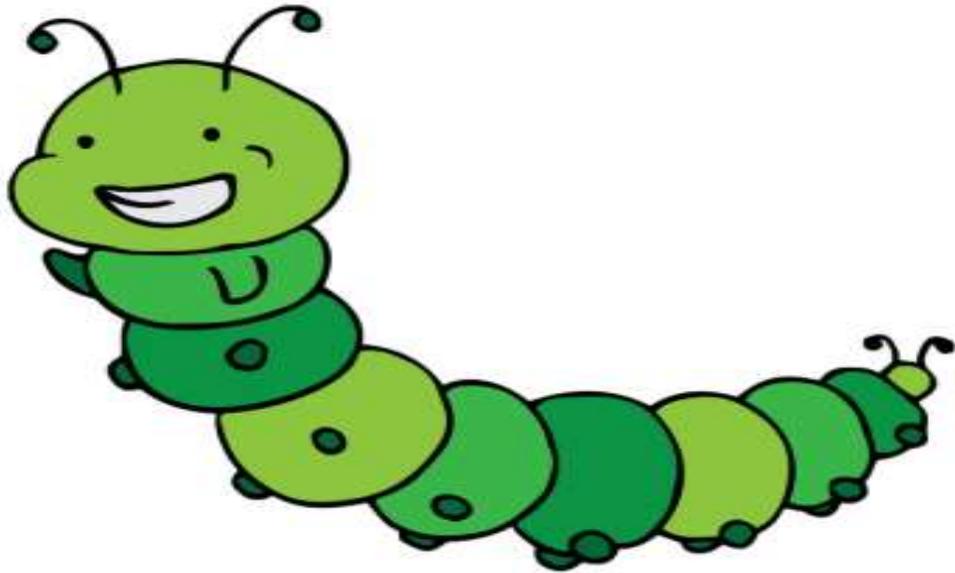
#### Figura 51

*Etapa Inicial*



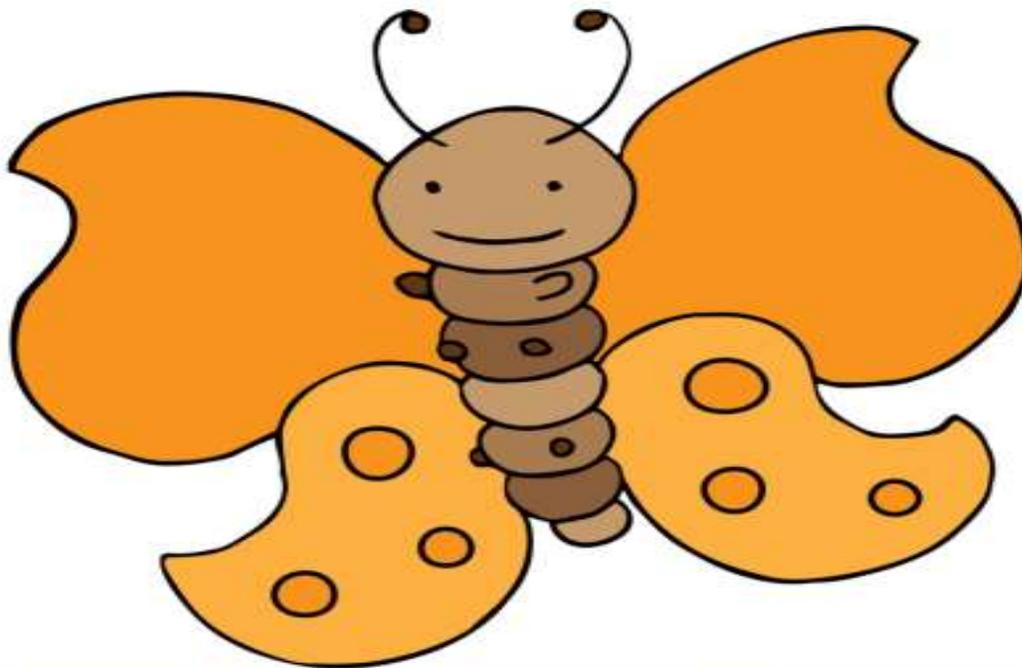
Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-c). Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/sorting-networks/unit-plan/description/>

**Figura 52***Etapas Intermedia*

Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-c). Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/sorting-networks/unit-plan/description/>

**Figura 53***Etapa Final*

Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-c). Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/sorting-networks/unit-plan/description/>

### Anexo 8.18.2. Caperucita Roja

Se buscan 6 voluntarios y a cada uno se le entrega una imagen, se ubican en cualquier círculo, para luego empezar a andar por la red y ordenar al final el cuento de Caperucita Roja.

#### Figura 54

##### *Etapa Inicial*



Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-c). Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/sorting-networks/unit-plan/description/>

**Figura 55***Etapa Intermedia*

Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-c). Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/sorting-networks/unit-plan/description/>

**Figura 56***Etapa Final*

Nota. Tomada de (CS UNPLUGGED, n.d.-c). Fuente

<https://www.csunplugged.org/en/topics/sorting-networks/unit-plan/description/>

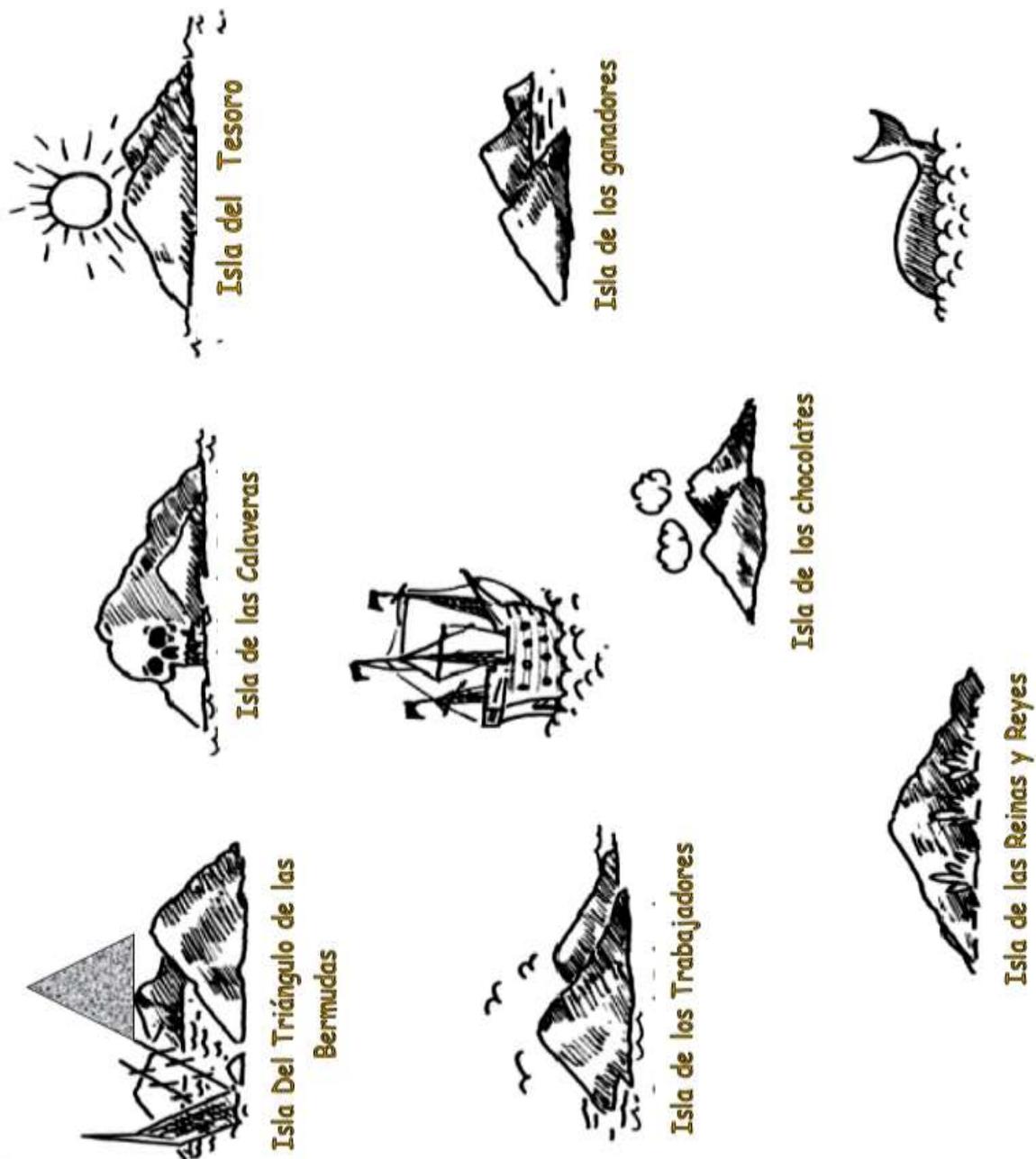
## Anexo 8.19. Búsqueda del Tesoro

### Anexo 8.19.1. Mapa de las Islas

A cada niño que pertenezca a los buscadores, se le entrega un mapa de las islas.

Figura 57

Mapa de las Islas



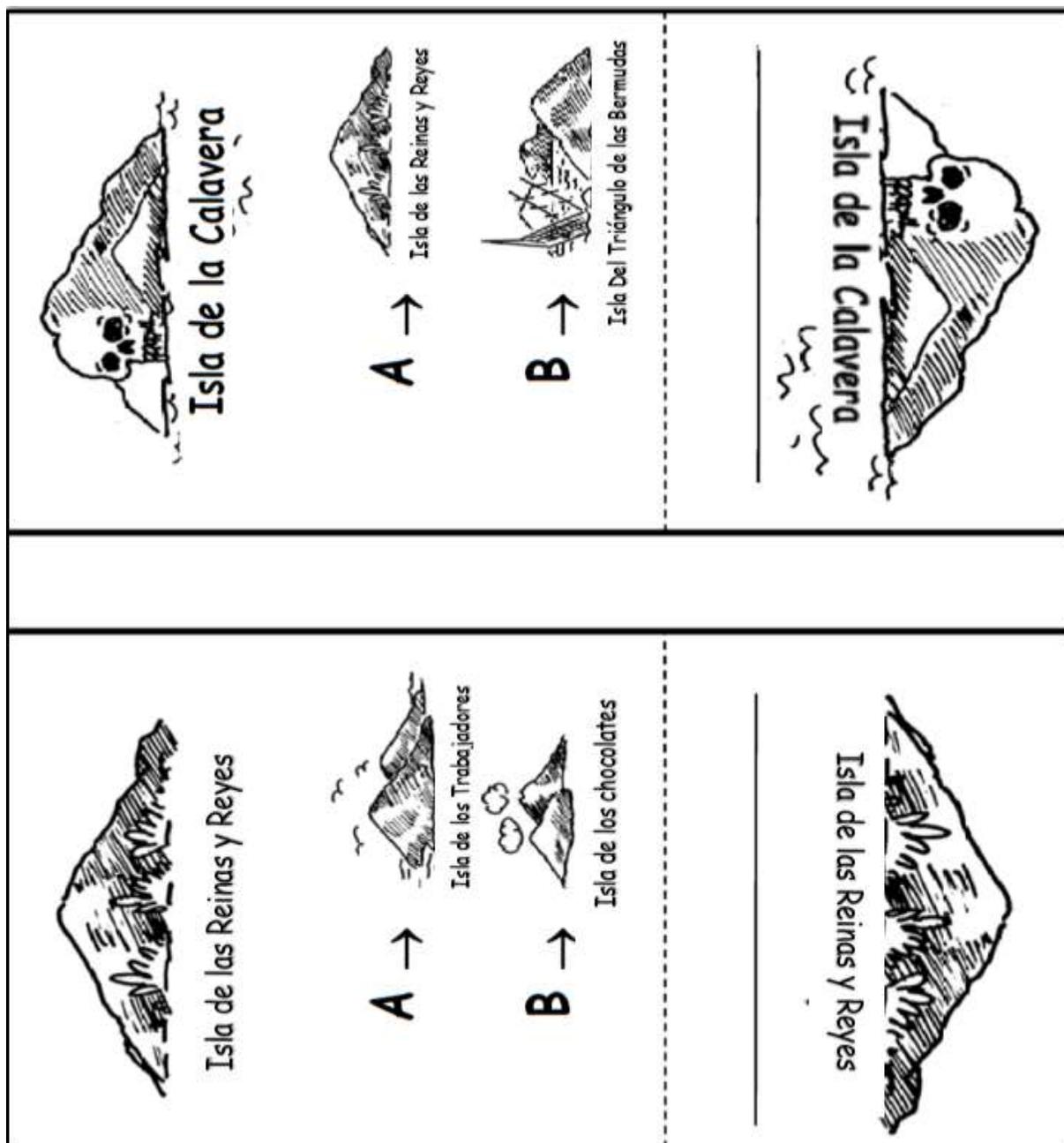
Nota. Tomado de (Bell et al., 2008)

### Anexo 8.19.2. Ruta de los Isleños

A cada niño que va ser isla, se le entrega una de estas, la correspondiente a su isla, con la cual le darán opción a los buscadores de A o B.

Figura 58

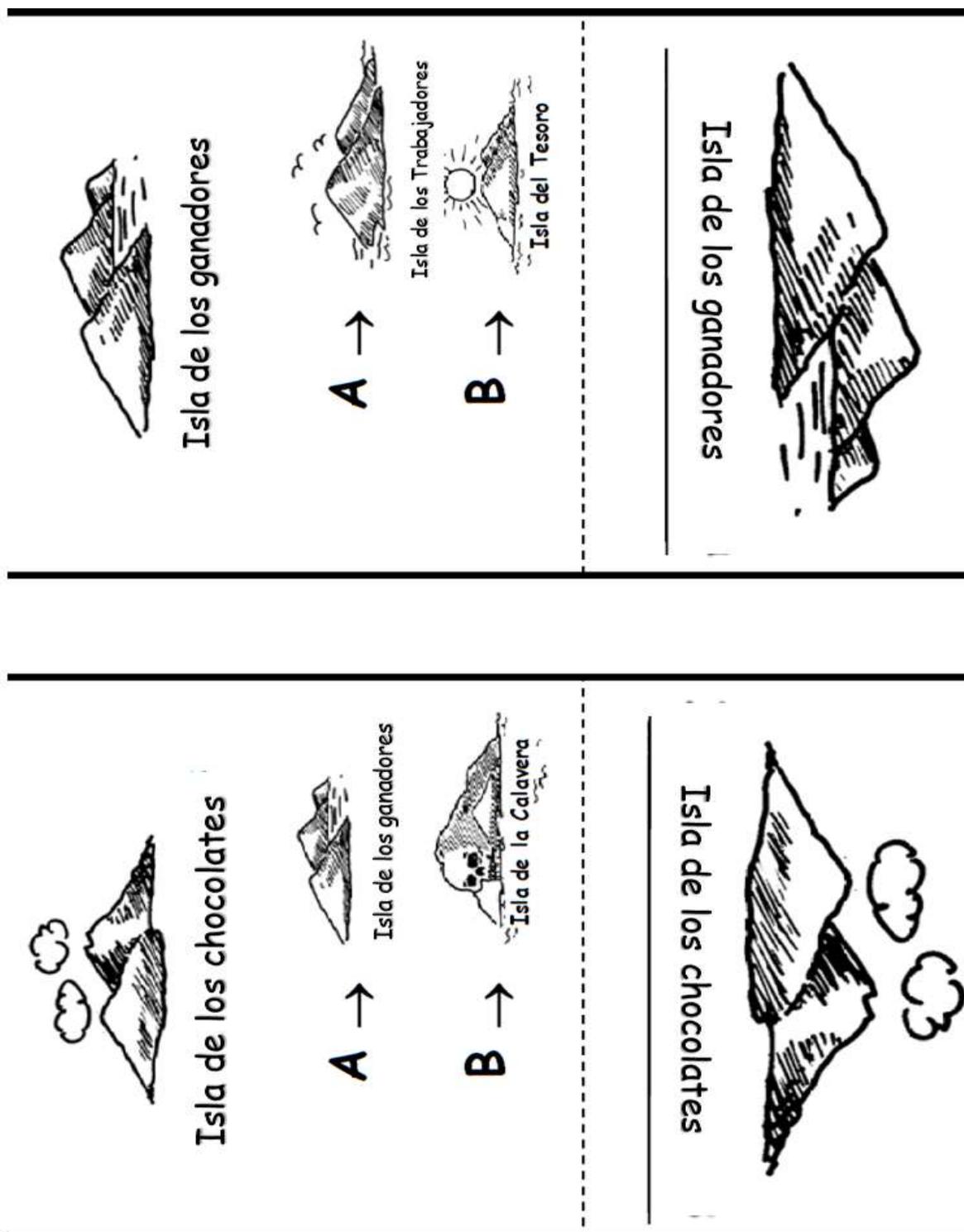
*Ruta de las Islas de las Reinas y los Reyes y de la Calavera*



Nota. Tomado de (Bell et al., 2008)

Figura 59

Ruta de las Islas de los Chocolates y de los Ganadores



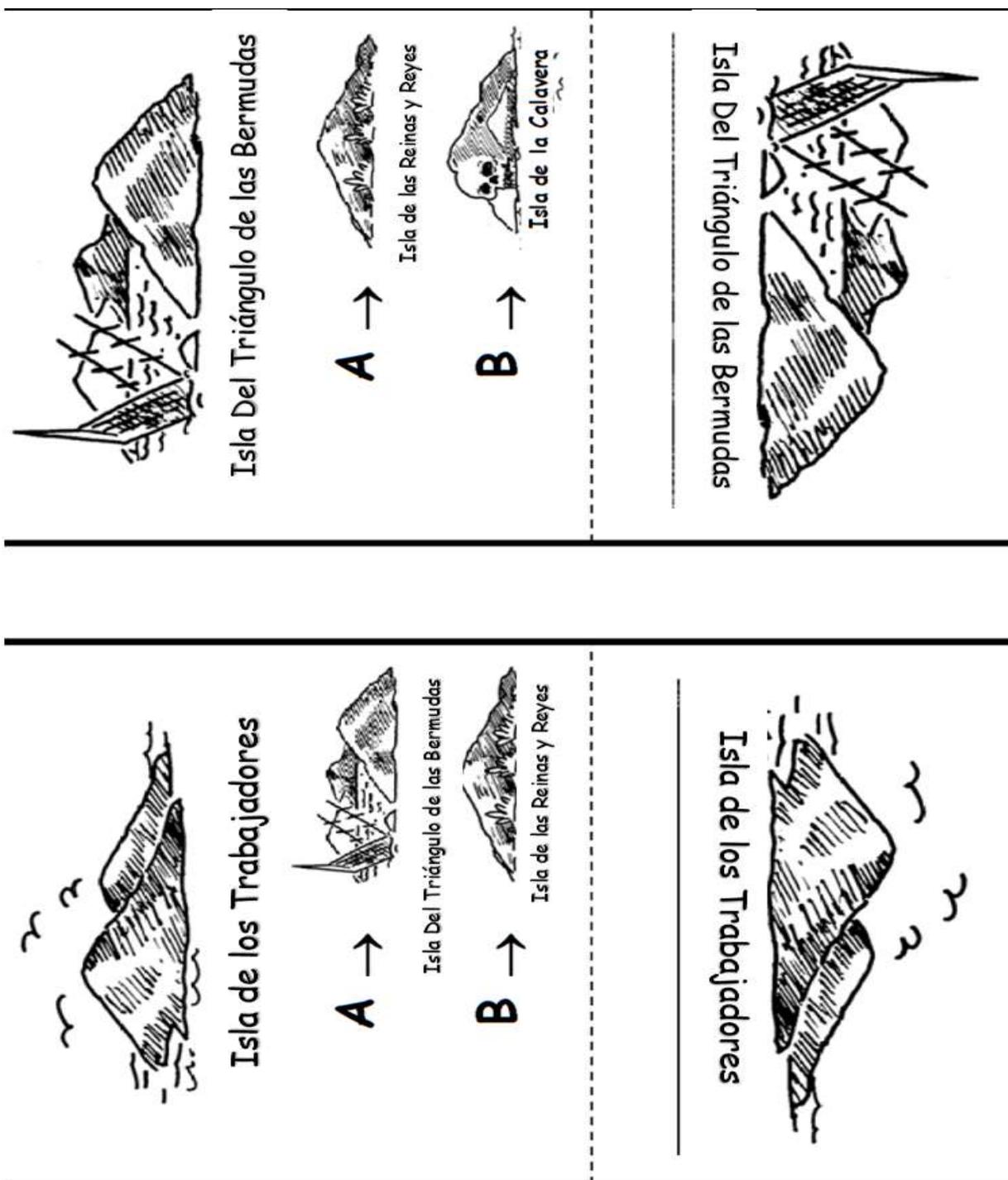
Nota. Tomado de (Bell et al., 2008)

**Figura 60***Isla del Tesoro*

Nota. Tomado de (Bell et al., 2008)

Figura 61

Ruta de las Islas de los Trabajadores y la del Triángulo de las Bermudas



Nota. Tomado de (Bell et al., 2008)

**Anexo 8.19.3. Etiqueta de las Islas****Figura 62***Isla de los Trabajadores*

**Isla de los  
Trabajadores**



Nota. Tomado de (Bell et al., 2008)

**Figura 63**

*Isla del Triángulo de las Bermudas*



Nota. Tomado de (Bell et al., 2008)

**Figura 64***Isla de la Calavera*

# Isla de la

# Calavera



Nota. Tomado de (Bell et al., 2008)

**Figura 65***Isla de los Ganadores*

# Isla de los

# Ganadores



Nota. Tomado de (Bell et al., 2008)

**Figura 66***Isla de los Chocolates*

# Isla de los

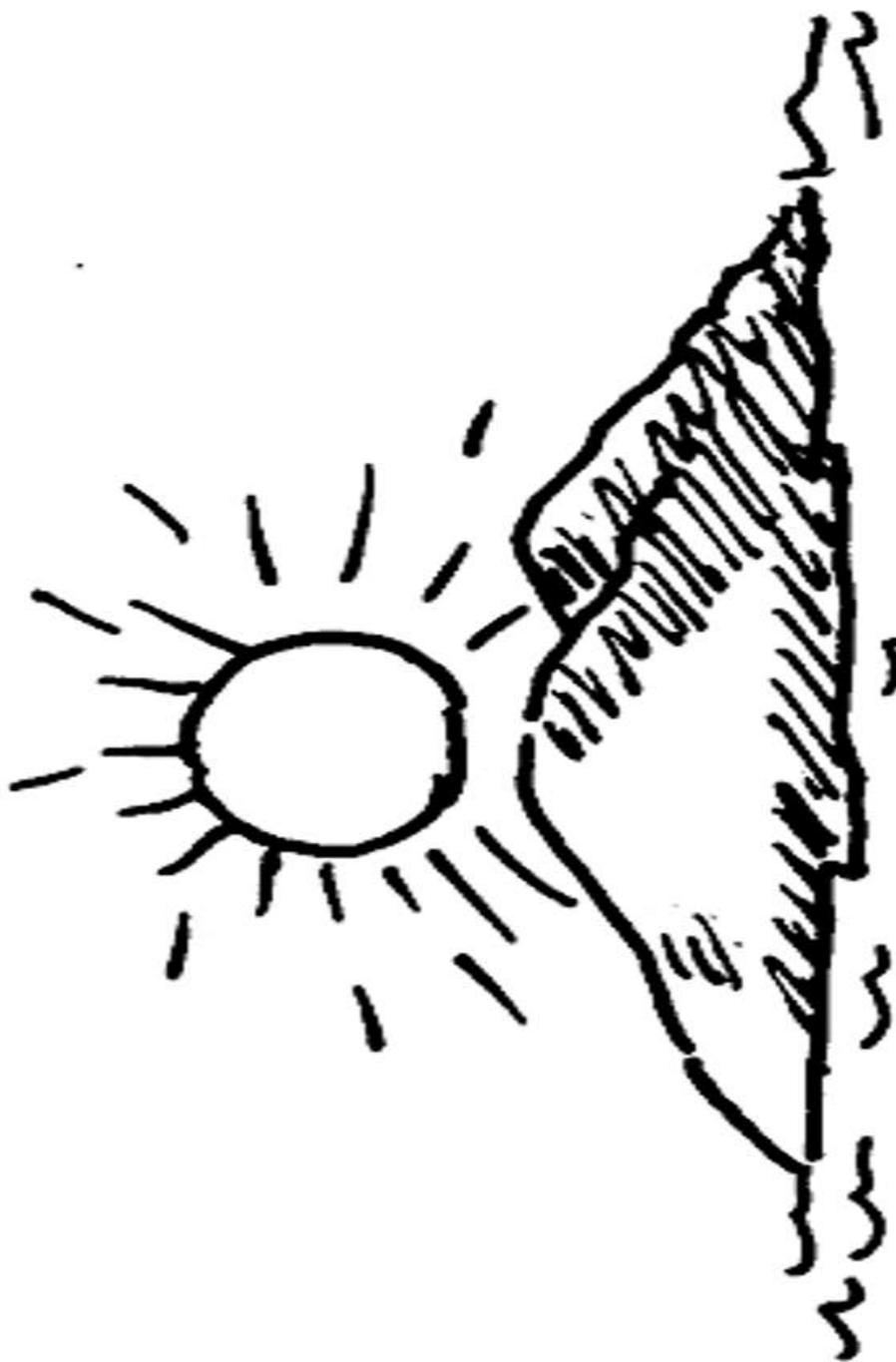
# Chocolates



Nota. Tomado de (Bell et al., 2008)

**Figura 67***Isla del Tesoro*

# Isla del Tesoro



Nota. Tomado de (Bell et al., 2008)



**Tabla 9.***Edades en Dígitos Binarios*

| <b>EDAD</b> | <b>BIT</b> | <b>TORTA CON VELAS</b> |
|-------------|------------|------------------------|
|             |            |                        |
|             |            |                        |
|             |            |                        |
|             |            |                        |
|             |            |                        |
|             |            |                        |