



**Universidad de Valladolid**

**Facultad de Educación de Segovia**

**GRADO EN EDUCACIÓN PRIMARIA**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

*Desarrollo del pensamiento crítico a través de  
la Naturaleza de la ciencia en Educación  
Primaria*

**Curso 2018-2019**

**Autora: María Alonso Vela**

**Tutor académico: Cristina Gil Puente**



*A mi padre por su apoyo incondicional y a mi madre que es mi mayor maestra de vida.*

*A mi familia y amigos por estar siempre presentes.*

*Al CEIP Agapito Marazuela, por acogerme un año más y darme la oportunidad de seguir creciendo. En especial a mi tutora Silvia, por abrirme los ojos al verdadero mundo de la educación.*

*A todos mis alumnos, con los que pude llevar este proyecto a cabo, sin vosotros no hubiera sido posible.*

*A mi tutora del presente trabajo, Cristina Gil Puente, gracias por tu dedicación, orientación y enseñanzas. Despertaste en mí la curiosidad por este tema y se ha convertido en uno de mis grandes intereses.*

*Al proyecto EDU2015-64642-R (MINECO/FEDER) con financiación del Ministerio de Economía y Competitividad de España y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional por su colaboración.*

*“La mente que se abre a una nueva idea, jamás volverá a su tamaño original”*

*Albert Einstein*

## **RESUMEN**

El objetivo principal de este trabajo es desarrollar el Pensamiento Crítico en alumnos de Educación Primaria a través de temas relacionados con la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología. Para conseguirlo, se lleva a cabo una propuesta de investigación-intervención para fomentar el desarrollo del Pensamiento Crítico a través de la enseñanza de temas de Naturaleza de la Ciencia, con posterioridad se analiza la eficacia de la intervención mediante instrumentos de evaluación.

## **PALABRAS CLAVE**

Pensamiento Crítico, Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología, habilidades, destrezas, rutinas de pensamiento, Educación Primaria.

## **ABSTRACT**

The main objective of this work is to develop Critical Thinking in Primary Education students through topics related to the Nature of Science and Technology. In order to achieve this, a proposal for research-intervention will be carried out to promote the development of Critical Thinking through the teaching of subjects related to the Nature of Science and, later the effectiveness of the intervention will be analysed by means of assessment instruments.

## **KEYWORDS**

Critical Thinking, Nature of Science and Technology, abilities, skills, thinking routines, Primary Education.

# Índice

1. Introducción.....	1
2. Objetivos.....	2
3. Justificación del tema elegido.....	2
3.1. Relevancia del mismo.....	2
3.2. Relación con el currículo escolar .....	4
3.3. Relación con las competencias del título.....	5
4. Fundamentación Teórica .....	9
4.1. Pensamiento crítico .....	9
4.2. Naturaleza de la ciencia.....	14
4.3. Importancia del pensamiento crítico y la naturaleza de la ciencia.....	18
4.4. Estado de la cuestión .....	20
5. Metodología.....	22
5.1. Participantes.....	23
5.2. Instrumentos.....	23
5.2.1. Instrumentos de intervención didáctica .....	23
5.2.2. Instrumentos de evaluación de la mejora.....	27
5.2.3. Metodología de análisis.....	28
6. Resultados y análisis .....	31
7. Conclusiones.....	39
8. Consideraciones finales.....	41
9. Referencias bibliográficas .....	42
Anexos.....	45
Anexo 1. Materiales de la SEA.....	45
1. Rutina “Pienso, veo, me pregunto”.....	45
2. Rutina “Compara-Contrasta” .....	46
Anexo 2. Análisis de instrumentos de evaluación .....	49

1. Análisis del COCTS .....	49
2. Comparación de resultados en el pre-test y post-test del COCTS.....	53
3. Pauta de evaluación del test EVA_PC .....	56
4. Análisis del test EVA_PC .....	59
Anexo 3. Producciones de los alumnos .....	78
1. Rutina de Pensamiento: “Veó, pienso, me pregunto” .....	78
2. Rutina de Pensamiento: “Compara-Contrasta” .....	84
Anexo 4. Ficha de observación grupal de la asamblea (1ª sesión).....	90

## Índice de figuras

Figura 1. Taxonomía de Bloom actualizada .....	12
Figura 2. Temporalización de la intervención .....	23
Figura 3. Ejemplo análisis del COCTS .....	28

## Índice de gráficos

Gráfico 1. Resultados del COCTS. ....	31
Gráfico 2. Respuestas del COCTS. ....	32
Gráfico 3. Comparación resultados del pre-test y post-test del COCTS (PTM). ....	32
Gráfico 4. Comparación resultados del pre-test y post-test del COCTS (DCA). ....	32
Gráfico 5. Resultados de la EVA_PC. ....	34
Gráfico 6. Resultados de la EVA_PC por habilidad. ....	35

## Índice de imágenes

Imagen 1. Rutina "Veó, pienso me pregunto" (AGP) .....	36
Imagen 2. Rutina: "Veó, pienso, me pregunto" (AMU).....	36
Imagen 3. Rutina: "Compara-Contrasta" (AHR) .....	37
Imagen 4. Rutina: "Compara-Contrasta" (VEJ).....	37
Imagen 5. Imágenes utilizadas para la rutina: "Veó, pienso, me pregunto" .....	45
Imagen 6. Rutina de pensamiento: "Veó, pienso, me pregunto". .....	45
Imagen 7. Biografías Rosalind Franklin y Albert Einstein (1). ....	46

Imagen 8. Biografías Rosalind Franklin y Albert Einstein (2). . . . .	47
Imagen 9. Rutina de pensamiento: "Compara-Contrasta" . . . . .	48
Imagen 10. Rutina "Veo, pienso me pregunto" (AGP) . . . . .	78
Imagen 11. Rutina: "Veo, pienso, me pregunto" (AMU) . . . . .	79
Imagen 12. Rutina: "Veo, pienso, me pregunto" (EGC) . . . . .	80
Imagen 13. Rutina: "Veo, pienso, me pregunto" (PRF) . . . . .	81
Imagen 14. Rutina: "Veo, pienso, me pregunto" (CMR) . . . . .	82
Imagen 15. Rutina: "Veo, pienso, me pregunto" (IGT) . . . . .	83
Imagen 16. Rutina: "Compara-Contrasta" (AHR) . . . . .	84
Imagen 17. Rutina: "Compara-Contrasta" (VEJ) . . . . .	85
Imagen 18. Rutina: "Compara-Contrasta" (JBD) . . . . .	86
Imagen 19. Rutina: "Compara-Contrasta" (JRDS) . . . . .	87
Imagen 20. Rutina: "Compara-Contrasta" (AHT) . . . . .	88
Imagen 21. Rutina: "Compara-Contrasta" (JAL) . . . . .	89
Imagen 22. Ficha de observación grupal (6ºA). . . . .	90
Imagen 23. Ficha de observación grupal (6ºB). . . . .	91

## **Índice de tablas**

Tabla 1. Competencias específicas del Grado de Maestro/a Educación Primaria. . . . .	7
Tabla 2. SEA: Mamá, quiero ser científico . . . . .	24
Tabla 3. Equiparación respuestas test de Halpern a EVA_PC . . . . .	29
Tabla 4. Pauta de evaluación del EVA_PC (Situación 1) . . . . .	30
Tabla 5. Porcentajes comparados del ítem 60111. . . . .	33
Tabla 6. Porcentajes comparados del ítem 60222. . . . .	34
Tabla 7. Análisis del COCTS (1). . . . .	49
Tabla 8. Análisis del COCTS (2). . . . .	51
Tabla 9. Porcentajes comparados del ítem 60111. . . . .	53

<i>Tabla 10. Porcentajes comparados del ítem 60221.</i> .....	53
<i>Tabla 11. Porcentajes comparados del ítem 60222.</i> .....	53
<i>Tabla 12. Porcentajes comparados del ítem 60226.</i> .....	54
<i>Tabla 13. Porcentajes comparados del ítem 60411.</i> .....	54
<i>Tabla 14. Porcentajes comparados del ítem 70311.</i> .....	54
<i>Tabla 15. Porcentajes comparados del ítem 70411.</i> .....	55
<i>Tabla 16. Pauta de evaluación del test EVA_PC (Situación 1).</i> .....	56
<i>Tabla 17. Pauta de evaluación del test EVA_PC (Situación 2).</i> .....	57
<i>Tabla 18. Pauta de evaluación del test EVA_PC (Situación 3).</i> .....	58
<i>Tabla 19. Análisis del test EVA_PC.</i> .....	59

# **1. INTRODUCCIÓN**

Desde la sociedad actual se demanda la formación de ciudadanos activos, reflexivos, críticos, creativos..., y esta responsabilidad recae en la escuela, cuya máxima finalidad es la educación integral de todos y cada uno de sus alumnos. Pero, ¿realmente desde la escuela se lleva a cabo una educación integral que prepare al alumnado para la vida en la sociedad actual?

Uno de los aspectos que caracterizan nuestra sociedad actual es el gran y rápido avance de la ciencia y las nuevas tecnologías y, como consecuencia, los cambios que ha producido estas en la sociedad. Es por ello que, desde la escuela, se debe propiciar la alfabetización en ciencia y tecnología por parte del alumnado.

Además, se debe fomentar el desarrollo de una actitud reflexiva y crítica que lleve a los alumnos a ejercer una ciudadanía activa y responsable. Desarrollar este tipo de actitudes tiene como base el desarrollo de un pensamiento crítico y reflexivo por parte del alumnado.

En consecuencia, a lo expuesto anteriormente, se ha elegido como tema para este Trabajo de Fin de Grado el desarrollo del Pensamiento Crítico (en adelante PC) a través de temas sobre Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (en adelante NdCyT) en Educación Primaria.

Este trabajo de investigación e intervención pretende analizar la mejora del aprendizaje sobre NdCyT y el desarrollo del PC en alumnos de Educación Primaria.

La primera parte del trabajo consiste en una revisión bibliográfica tanto del PC como de la NdCyT, la relación entre ambos y un pequeño estudio sobre su estado y tratamiento actual en educación.

La segunda parte presenta de forma más detallada la metodología que se lleva a cabo para la investigación y para la implementación de la Secuencia de Enseñanza Aprendizaje (SEA), en la que se detallan los participantes, los instrumentos de intervención y evaluación, así como la metodología de análisis para ambos instrumentos.

Tras realizar el correspondiente análisis de los datos obtenidos, se exponen los resultados y las conclusiones derivadas de estos resultados y de todo el proceso llevado a cabo en base a los objetivos planteados.

Por último, se muestran unas consideraciones finales, donde se presentan los puntos fuertes y débiles de este trabajo, así como una propuesta de mejora a tener en cuenta para una futura línea de investigación.

## **2. OBJETIVOS**

El objetivo principal de este trabajo es llevar a cabo una intervención didáctica con la que se desarrolle el PC del alumnado a partir de la implementación de una SEA relacionada con temas de Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología

Los objetivos específicos que perseguimos con este trabajo son:

- Diseñar y desarrollar una SEA en la que se lleve a cabo una enseñanza de temas relacionados con la NdCyT a través del método inductivo y rutinas de pensamiento.
- Analizar los instrumentos de intervención y evaluación del proyecto.
- Evaluar la mejora del aprendizaje del alumnado en NdCyT, así como el desarrollo de su PC

## **3. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA ELEGIDO**

### **3.1. RELEVANCIA DEL MISMO**

“El no acceso a una formación científica adecuada es así una nueva herramienta de exclusión social” (Macedo, 2004).

La sociedad actual, en pleno desarrollo científico-tecnológico, implica ciudadanos activos y esclarecidos, capaces de responder a las exigencias que la actualidad les plantea. Por ello, es necesario que sean preparados para llevar a cabo una ciudadanía activa, responsable y consciente, mediante el desarrollo de una cultura científica y tecnológica sólida, pero para que sea sólida no basta sólo con poseer conocimientos, sino también desarrollar el PC (Gonçalves y Marques-Vieira, 2015).

La búsqueda de una educación en ciencias que aspire a conseguir la alfabetización científica y tecnológica<sup>1</sup>, implica que los alumnos sean incentivados a usar capacidades de pensamiento, en concreto del pensamiento crítico, en la toma de decisiones y resolución de problemas en su vida cotidiana, a nivel personal, profesional y social (Gonçalves y Marques-Vieira, 2015).

A pesar de la importancia que tiene la alfabetización científica y tecnológica, como el desarrollo del PC, en la formación integral del alumnado para poder ejercer una ciudadanía activa y consciente, en la práctica, se ha evidenciado una clara deficiencia de los alumnos en este tipo de pensamiento de orden superior. “La evidencia ha mostrado que los estudiantes de todos los niveles del sistema de educación formal son incapaces, en un gran porcentaje, de realizar el tipo de pensamiento que el trabajo en las universidades está requiriendo” (Guzmán y Sánchez-Escobedo, 2006, p. 4).

Tanto la enseñanza de una educación científica, que promueva la alfabetización científica, como el desarrollo de un pensamiento crítico, recaen en dos pilares fundamentales, el currículo escolar y el profesorado. Tal como afirman Franco, Marques-Vieira y Saiz (2017) es necesario el compromiso de las propias instituciones de enseñanza para la promoción del pensamiento crítico, por lo que la integración del desarrollo de este en el currículo académico es crucial; pero esto sólo constituye una parte importante, ya que es necesario contemplar en la formación del profesorado unas orientaciones específicas, relativas a las estrategias de enseñanza, para promover el pensamiento crítico, que en la actual formación no hay.

Este trabajo se enmarca dentro de un proyecto de investigación I + D denominado: Educación de las Competencias Científica, Tecnológica y Pensamiento Crítico Mediante la Enseñanza de Temas de la Naturaleza de Ciencia y Tecnología (CYTPENCRI), cuyo objetivo general es promover el cambio e innovación social, incidiendo directamente sobre los sistemas educativos como catalizadores del cambio y la innovación social, a

---

<sup>1</sup> Definida por el programa PISA como la comprensión de las características de la naturaleza de la ciencia, como una forma de conocimiento e indagación humanos; la conciencia de cómo la ciencia y la tecnología conforman nuestro ambiente material, intelectual y cultural; y la voluntad para involucrarse en asuntos relacionados con la ciencia, como un ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo (Bennassar-Roig, Vázquez-Alonso, Manassero-Mas, García-Carmona, 2010, p.8)

través del desarrollo de competencias en Ciencia y Tecnología y Pensamiento Crítico, fundamentales para los ciudadanos. (Ortega-Quevedo y Gil-Puente, 2017)

El objetivo de este proyecto es analizar el desarrollo de destrezas de PC a partir de la enseñanza de temas relacionados con la NdCyT. Para ello se han desarrollado unas herramientas para enseñar a pensar bien a estudiantes y profesores de diversos niveles educativos desde un contexto de enseñanza de temas de NdCyT; e instrumentos de evaluación e intervención didáctica que contienen andamiajes didácticos para mejorar el desarrollo del PC. Todos los instrumentos se aplican, mediante un diseño cuasi-experimental longitudinal pre-test /post-test, con un grupo de control para evaluar las mejoras de las diferentes destrezas implicadas

### **3.2. RELACIÓN CON EL CURRÍCULO ESCOLAR**

Haciendo una revisión de las actuales leyes de educación, se puede observar como en el Real Decreto 126/2014, por el que se establece el currículo básico de Educación Primaria en España, se promueve el aprendizaje por competencias, las cuales se conciben como un aprendizaje práctico y útil para la vida diaria aplicable tanto en contextos personales como sociales y profesionales, “son aquellas que todas las personas precisan para su realización y desarrollo personal, así como para la ciudadanía activa, la inclusión social y el empleo” (BOE, 2014, p. 19350). Entre estas competencias se encuentra la competencia básica en ciencia y tecnología, la cual se agrupa con la competencia matemática. La competencia básica en ciencia y tecnología debe fomentarse desde todas las áreas, pero su principal impulsora será el área de Ciencias Naturales, que tiene entre sus objetivos “desarrollar una actitud de toma de conciencia, participación y toma de decisiones argumentadas ante los grandes problemas a los que nos enfrentamos en la actualidad, ayudándonos a valorar las consecuencias” (BOE, 2014, p. 19350). Más adelante, cuando conceptualicemos que entendemos por PC y NdCyT, podremos comprobar como en esta frase se encuentran claramente estos dos conceptos y que, desde el currículo escolar, se insta al desarrollo de ambos desde las Ciencias Naturales.

Asimismo, a lo largo de toda la disposición, aparece varias veces la referencia a desarrollar en el alumnado el sentido crítico, a pesar de ello, sólo aparece una referencia al pensamiento crítico y es su fomento desde el área de Lengua Castellana a través de la comprensión de textos que lleven al alumno a la elaboración de un pensamiento crítico y

reflexivo. Consideramos que el PC no sólo debe fomentarse de esta forma y en esta área, sino de forma transversal en todas las áreas curriculares y utilizando diferentes estrategias metodológicas, por ello creemos importante su integración de forma explícita en el currículo escolar.

### **3.3. RELACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DEL TÍTULO**

El objetivo principal del título de grado de maestro o maestra en Educación Primaria es formar profesionales con capacidad para la atención educativa al alumnado de Educación Primaria y seguimiento de la propuesta pedagógica a la que hace referencia el artículo 6 de la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa, para impartir la etapa educativa de Educación Primaria, es decir, lograr en estos profesionales la capacitación adecuada para hacer frente a los retos del sistema educativo y adaptar su enseñanza a las nuevas necesidades que demanda el alumnado y para realizar sus funciones bajo el principio de colaboración y trabajo en equipo (Universidad de Valladolid, 2010)

Basándonos en los objetivos específicos y las competencias generales que establece la Memoria de Plan de Estudios del Título de Grado Maestro - o Maestra - en Educación Primaria por la Universidad de Valladolid, podemos considerar que el presente trabajo, con su correspondiente investigación e intervención educativa, contribuye al desarrollo y consecución de los siguientes:

- 1.- Conocer las áreas curriculares de la Educación Primaria, la relación interdisciplinar entre ellas, los criterios de evaluación y el cuerpo de conocimientos didácticos en torno a los procedimientos de enseñanza y aprendizaje respectivos.
- 2.-Diseñar, planificar y evaluar procesos de enseñanza-aprendizaje, tanto individualmente como en colaboración con otros docentes y profesionales del centro.
- 3.- Diseñar, planificar, adaptar y evaluar procesos de enseñanza aprendizaje para el alumnado con necesidades educativas específicas, en colaboración con otros docentes y profesionales del centro.
- 4.- Fomentar la lectura y el comentario crítico de textos de los diversos dominios científicos y culturales contenidos en el currículo escolar.

- 5.- Diseñar y regular espacios de aprendizaje en contextos de diversidad y que atiendan a la equidad y al respeto a los derechos humanos que conformen los valores de la formación ciudadana.
- 6.- Fomentar la convivencia en el aula y fuera de ella, resolver problemas de disciplina y contribuir a la resolución pacífica de conflictos. Estimular y valorar el esfuerzo, la constancia y la disciplina personal en los estudiantes.
- 7.- Asumir que el ejercicio de la función docente ha de ir perfeccionándose y adaptándose a los cambios científicos, pedagógicos y sociales a lo largo de la vida.
- 8.- Asumir la dimensión educadora de la función docente y fomentar la educación democrática para una ciudadanía activa.
- 9.- Mantener una relación crítica y autónoma respecto de los saberes y los valores.
- 10.- Valorar la responsabilidad individual y colectiva en la consecución de un futuro sostenible.
- 11.- Reflexionar sobre las prácticas de aula para innovar y mejorar la labor docente. Adquirir hábitos y destrezas para el aprendizaje autónomo y cooperativo y promoverlo entre los estudiantes.
- 12.- Conocer y aplicar en las aulas las tecnologías de la información y de la comunicación. Discernir selectivamente la información audiovisual que contribuya a los aprendizajes, a la formación cívica y a la riqueza cultural.
- 13.- Comprender la función, las posibilidades y los límites de la educación en la sociedad actual y las competencias fundamentales que afectan a los colegios de educación primaria y a sus profesionales. Conocer modelos de mejora de la calidad con aplicación a los centros educativos. (Universidad de Valladolid, 2010, p. 25-26)

Respecto a las competencias generales que se deben desarrollar durante los estudios del grado y que se especifican en este mismo documento, desde este trabajo se contribuye al desarrollo y adquisición de las siguientes:

- 1.- Poseer y comprender conocimientos en el área de estudio de la Educación, incluyendo aquellos aspectos que implican conocimientos procedentes de la

vanguardia de su campo de estudio, concretándose en su conocimiento y comprensión para su aplicación práctica.

2.- Aplicar los conocimientos a su trabajo de una forma profesional y poseer las competencias propias para la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la educación.

3.- Tener la capacidad de reunir e interpretar datos esenciales para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas esenciales de índole social, científica o ética.

4.- Transmitir información, ideas, problemas y soluciones a todo tipo de público, especializado o no.

5.- Desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

6.- Desarrollar un compromiso ético en su configuración como profesional, el cual potenciará la idea de educación integral, con actitud crítica y responsable, garantizando la igualdad de género, oportunidades, la accesibilidad universal a las personas con discapacidad y los valores propios de una cultura de la paz y de los valores democráticos. (Universidad de Valladolid, 2010, p. 27-29)

Igualmente, este trabajo contribuye al desarrollo de algunas de las competencias específicas del Grado de Maestro/a en Educación Primaria:

*Tabla 1. Competencias específicas del Grado de Maestro/a Educación Primaria. (Elaboración propia a partir de Universidad de Valladolid, 2010)*

<b>FORMACIÓN BÁSICA</b>
1. Conocer y comprender las características del alumnado de primaria, sus procesos de aprendizaje y el desarrollo de su personalidad, en contextos familiares, sociales y escolares.
2. Conocer, valorar y reflexionar sobre los problemas y exigencias que plantea la heterogeneidad en las aulas, así como saber planificar prácticas, medidas, programas y acciones que faciliten la atención a la diversidad del alumnado.

3. Conocer en profundidad los fundamentos y principios generales de la etapa de primaria, así como diseñar y evaluar diferentes proyectos e innovaciones, dominando estrategias metodológicas activas y utilizando diversidad de recursos.
4. Comprender y valorar las exigencias del conocimiento científico, identificando métodos y estrategias de investigación, diseñando procesos de investigación educativa y utilizando métodos adecuados.
6. Seleccionar y utilizar en las aulas las tecnologías de la información y la comunicación que contribuyan a los aprendizajes del alumnado, consiguiendo habilidades de comunicación a través de Internet y del trabajo colaborativo a través de espacios virtuales.
7. Conocer y comprender la función de la educación en la sociedad actual, teniendo en cuenta la evolución del sistema educativo, la evolución de la familia, analizando de forma crítica las cuestiones más relevantes de la sociedad, buscando mecanismos de colaboración entre escuela y familia.
9. Potenciar la formación personal facilitando el auto conocimiento, fomentando la convivencia en el aula, el fomento de valores democráticos y el desarrollo de actitudes de respeto, tolerancia y solidaridad, rechazando toda forma de discriminación.

#### **DIDÁCTICO-DISCIPLINAR:**

1. Utilizar el conocimiento científico para comprender el mundo físico, desarrollando al mismo tiempo habilidades y actitudes que faciliten la exploración de hechos y fenómenos naturales, así como su posterior análisis para interactuar de una forma ética y responsable ante distintos problemas surgidos en el ámbito de las ciencias experimentales.
2. Transformar adecuadamente el saber científico de referencia vinculado a las ciencias experimentales en saber a enseñar mediante los oportunos procesos de transposición didáctica, verificando en todo momento el progreso de los alumnos y del propio proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el diseño y ejecución de situaciones de evaluación tanto formativas como sumativas.

3. Utilizar el conocimiento científico para comprender la realidad social, desarrollando al mismo tiempo habilidades y actitudes que faciliten la exploración de hechos y fenómenos sociales así como su posterior análisis para interactuar de una forma ética y responsable ante distintos problemas surgidos en el ámbito de las ciencias sociales.

### **PRÁCTICUM Y TRABAJO FIN DE GRADO.**

1. Conocer, participar y reflexionar sobre la vida práctica del aula, aprendiendo a colaborar con los distintos sectores de la comunidad educativa, relacionando teoría y práctica.

## **4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **4.1. PENSAMIENTO CRÍTICO**

No hay un consenso a la hora de establecer una definición de PC, de hecho, es un concepto complejo que en ocasiones lleva a confusión y controversia.

“El PC se puede entender como una teoría de la argumentación o de la acción” (Saiz-Sánchez y Fernández-Rivas, 2012, p. 328). Como una teoría de la argumentación (Johnson, 2008) se entiende que el PC busca conocer y reflexionar sobre la realidad. Dentro de esta perspectiva podríamos encontrar a autores como Furedy y Furedy (1985), quienes entienden el PC como un concepto que engloba diferentes habilidades relacionadas con capacidades como identificar argumentos y supuestos, reconocer relaciones, inferir, evaluar la evidencia y la autoridad y deducir conclusiones (López-Aymes, 2012). Esta perspectiva, en palabras de Saiz-Sánchez y Fernández-Rivas, (2012) “asume que una vez que la reflexión correcta se alcanza, la acción se da. Sabemos claramente que este supuesto es erróneo, al menos en un porcentaje importante de casos” (p. 329)

En contraposición, la teoría de la acción (Halpern, 2003 y Schank, 2005) da un paso más y expone que, pensar críticamente, no es sólo reflexionar (Saiz-Sánchez y Fernández-Rivas, 2012). Para la misma Halpern (1996) el PC es un uso de las capacidades cognitivas que aumentan las probabilidades de obtener resultados deseables; es intencional, racional y dirigido hacia una meta, pudiendo ser esta una resolución de un

problema o una toma de decisión. También señala que el PC implica evaluación, ya que, cuando se piensa críticamente, se está evaluando los resultados del proceso de pensamiento, es decir, si la decisión que se ha tomado es buena o se ha resuelto el problema correctamente. (Tenreiro-Vieira y Marques-Viera, 2000).

A partir de esta perspectiva encontramos varias definiciones de PC de otros autores:

Laskey y Gibson (1997), basándose en la Taxonomía de los objetivos educativos de Bloom, de la cual hablaremos más adelante, definen el PC como un proceso complejo de actividades cognitivas que actúan de manera conjunta y en las que se incluyen diversas habilidades cognitivas como la resolución de problemas, pensamiento lógico, análisis, evaluación y toma de decisiones. (Guzmán-Silva y Sánchez-Escobedo, 2006)

Swartz y Perkins (1990) insisten en la dimensión de la evaluación y el análisis de las creencias y cursos de acción, al igual que Beyer (1988) y Presseisen (1987) que también dan especial importancia al proceso de evaluación dentro del PC (Tenreiro-Vieira y Marques-Viera, 2000).

Robert Ennis (1985), uno de los teóricos más influyentes en lo que respecta a pensamiento crítico, lo concibe como una forma de pensamiento racional y reflexivo, orientado en decidir qué hacer o creer (Tenreiro-Vieira y Marques-Viera, 2000). Por una parte, constituye un proceso cognitivo de pensamiento cuya finalidad es el reconocimiento de aquello que es justo y aquello que es verdadero; y por otra, se trata de una actividad reflexiva, ya que analiza la fundamentación de su propia reflexión y la reflexión ajena. Ennis, además, señala que se trata de un pensamiento orientado hacia la acción, apareciendo en contextos de resolución de problemas e interacción entre personas; y que está compuesto por habilidades (vertiente cognitiva) y disposiciones (vertiente afectiva) (López-Aymes, 2012).

Para ara Kuhn y Weinstock (2002), en el desarrollo del pensamiento crítico, son fundamentales las competencias metacognitivas y la evaluación epistemológica (pensar sobre lo que se piensa), las cuales tienen una estrecha relación con la enseñanza (López-Aymes, 2012).

“La noción de PC es un concepto multidimensional que involucra varios elementos: intelectuales (razonamiento), psicológicos (autoconciencia y disposiciones), sociológicos (contexto socio-histórico), éticos (moral y valores) y filosóficos (ontológico)” (Guzmán-Silva y Sánchez-Escobedo, 2006, p. 9-10).

Pese a la diversidad de definiciones que existen de PC Franco, Marques-Vieira y Saiz (2017) definen este como una forma superior de pensamiento en el que se integran capacidades, disposiciones, conocimientos y normas que pueden ser aplicadas en lo personal, académico, laboral o social, para pensar “bien”, encontrar explicaciones, tomar decisiones y resolver problemas.

En conclusión, el PC se caracteriza por llevar a cabo un proceso de reflexión en el que no sólo se busque comprender una idea, sino que esta reflexión nos lleve a una puesta en práctica de la misma sirviendo en la toma de decisiones o resolución de problemas.

En relación a la idea de Ennis de que el PC está compuesto por habilidades y disposiciones, a lo largo de la historia se ha tratado de redefinir este tipo de habilidades que conforman el PC y llevar a cabo una clasificación de estas.

La primera clasificación que se realizó de dichas habilidades fue la Taxonomía de los objetivos educativos (Bloom, 1956), la cual constituiría una pirámide en la que la memoria ocuparía el primer peldaño y las habilidades de comprensión, análisis, síntesis y evaluación ascenderían de forma que cada una compusiera un peldaño hasta llegar a la cúspide (López-Aymes, 2012). Esta taxonomía fue revisada por Anderson y Krathwohl, quienes, aparte de cambiar los sustantivos a verbos para hacer ver que se trataban de acciones, consideraron la síntesis como un criterio más amplio, el cual estaba relacionado con la creación, y cambiaron la secuencia de las distintas categorías (ver figura 1) (Marcheti-Ferraz y Vairo-Belhot, 2010).

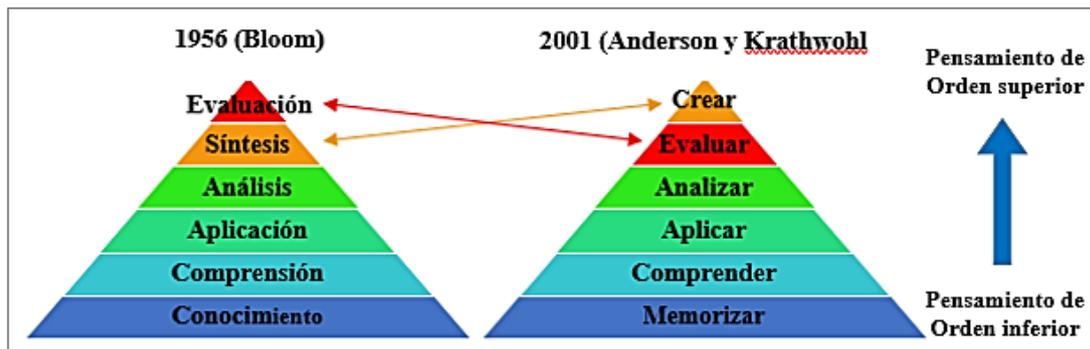


Figura 1. Taxonomía de Bloom actualizada (Elaboración propia a partir de Marcheti-Ferraz y Vairo-Belhot, 2010)

Piette (1998) agrupa dichas habilidades en 3 grandes categorías: 1) clarificación de la información (hacer preguntas, concebir y juzgar definiciones, distinguir los elementos en una argumentación, identificar y aclarar los problemas importantes), 2) juicio de la fiabilidad de la información (juzgar la credibilidad de la fuente de información, de la propia información, juzgar la validez lógica de la argumentación) y 3) evaluación de la información (obtener conclusiones, realizar generalizaciones, inferir, formular hipótesis) (López-Aymes, 2012).

Giancarlo y Facione (2001) establecen seis habilidades centrales del pensamiento crítico: 1) análisis, 2) inferencia, 3) interpretación, 4) evaluación, 5) explicación y 6) autorregulación. (Guzmán-Silva y Sánchez-Escobedo, 2006)

Ennis (2011) establece dos clases principales de actividades de pensamiento crítico: disposiciones, como la apertura mental, el intento de estar bien, la sensibilidad hacia las creencias, sentimientos y conocimiento ajeno; y capacidades cognitivas necesarias para pensar de modo crítico, como centrarse, analizar y juzgar.

Desde otra perspectiva, el PC podría describirse a través de habilidades más generales tal como sugieren diversos autores (Halpern, 1998; Kurfiss, 1988; Quellmalz, 1987; Swartz y Perkins, 1990; citados en Bruning et al., 1999) como son el conocimiento, la inferencia, la evaluación y la metacognición. (López-Aymes, 2012, p. 45).

Para este trabajo de investigación e intervención nos basaremos en las 5 habilidades principales que propone Halpern (1998, 2003 y 2006): Comprobación de Hipótesis, Razonamiento Verbal, Análisis de Argumentos, Probabilidad e Incertidumbre y Toma de decisiones y Resolución de problemas (Nieto, Saiz y Orgaz, 2009).

En relación al concepto de PC surge el concepto de Pensamiento Visible. El Pensamiento Visible es un enfoque que integra el desarrollo del pensamiento en el niño a través de distintas disciplinas. Este crea disposiciones, a las que hacen referencia varios de los autores que se citan en este trabajo, para pensar. Sin embargo, el Pensamiento Visible no se centra únicamente en las destrezas de pensamiento, sino en las oportunidades para usar el pensamiento (Salmon, 2015).

Para David Perkins, uno de los precursores del Pensamiento visible, y Ron Ritchhart (2008) “el aprendizaje es resultado del pensamiento y para promover el pensamiento se requiere hacer visible el pensamiento” (2008, p.57-58). A partir de esta afirmación, Salmon (2015) señala “la importancia de promover el pensamiento en los estudiantes y hacerlo visible para que el estudiante entienda su forma de aprender” (p.4).

Cuando hacemos visible el pensamiento no solamente obtenemos una mirada acerca de lo que el estudiante comprende, sino también acerca de cómo lo está comprendiendo. Sacar a la luz el pensamiento de los estudiantes nos ofrece evidencias de sus ideas, al igual que nos muestra sus concepciones erróneas. [...] Solo cuando comprendemos qué están pensando y sintiendo nuestros estudiantes, podemos utilizar ese conocimiento para apoyarlos y mantenerlos involucrados en el proceso de conversión. De esta manera hacer visible el pensamiento se convierte en un componente continuo de una enseñanza efectiva. (Ritchhart, Church y Morrison, 2014, p.64)

Una forma de hacer visible el pensamiento y apoyar el desarrollo de la comprensión por parte de los estudiantes son las Rutinas de Pensamiento. Las Rutinas de Pensamiento se pueden concebir como herramientas para promover el pensamiento, como estructuras que sirvan de andamiaje, para que los alumnos alcancen niveles cada vez más altos y complejos de pensamiento; y como patrones de comportamiento, ya que, al utilizarse regularmente, los alumnos internalizan mensajes acerca de qué es el aprendizaje y cómo sucede. (Ritchhart, Church y Morrison, 2014)

Dentro de nuestra intervención haremos uso de las Rutinas de Pensamiento como herramientas que ayuden a promover el pensamiento de los estudiantes. En concreto utilizaremos dos rutinas: Veo, pienso y me pregunto; y Compara y contrasta.

La Rutina de “Veo, pienso y me pregunto” pretende partir de “la observación intencionada como base para el desarrollo de ideas más profundas, interpretaciones fundamentales, construcción de teorías basadas en evidencias y una amplia curiosidad” (Ritchhart, Church y Morrison, 2014, p.97) Esta rutina nos ayuda a presentar y explorar ideas.

La Rutina de “Compara y contrasta” pide a los estudiantes que identifiquen y resuman la esencia de una idea, extraída de algo que han leído, visto o escuchado. (Ritchhart, Church y Morrison, 2014). Y, a partir de las ideas principales, sepan relacionar similitudes y diferencias en torno a un tema o campo más general que las englobe y lleguen a una conclusión.

## **4.2. NATURALEZA DE LA CIENCIA**

¿Qué entendemos por ciencia? Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, el concepto de ciencia engloba al “conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales” (RAE, 2018).

Autores como Jiménez et al. (2003) afirman que la ciencia se basa en la resolución de problemas, de los que surgen la necesidad de conceptos y leyes, donde la observación y la experimentación son procedimientos importantes, aunque no los únicos, los cuales se ven condicionados por los conocimientos de la persona que los lleva a cabo y, por tanto, no son objetivos.

Un aspecto esencial de la ciencia es la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (en adelante NdCyT), la cual ha sido definida por Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso, Manassero-Mas y Acevedo-Romero (2007) como “un metaconocimiento sobre la ciencia que surge de las reflexiones interdisciplinarias realizadas desde la historia, la filosofía y la sociología por especialistas de estas disciplinas, pero también por algunos científicos insignes” (p. 43).

Lederman (2006) señala como varios autores consideran que el término «naturaleza de la ciencia» puede llevar a confusión y sugieren el término «naturaleza del conocimiento científico» como más apropiado desde el punto de vista epistemológico (Acevedo-Díaz, 2008). “Para los autores que reducen el término NdCyT a la

epistemología de la ciencia, la NdCyT se refiere básicamente a las características del conocimiento científico derivado de la investigación científica” (Acevedo-Díaz, 2008, p. 135).

Desde la didáctica de las ciencias hay dos corrientes fundamentales relacionadas con la NdCyT: una más reduccionista que tiende a identificar la NdCyT con los valores y características filosóficas inherentes al conocimiento científico; y otra que engloba una diversidad de aspectos y cuestiones en las que se incluye la reflexión sobre los métodos que validan el conocimiento científico, los valores implicados en las actividades científicas, la naturaleza de la comunidad científica, las relaciones que se establecen entre ciencia y tecnología y entre la sociedad y el sistema tecnocientífico y las aportaciones de este a la cultura y el avance de la sociedad (Bennàssar-Roig, Vázquez-Alonso, Manassero-Mas y García-Carmona, 2010; Acevedo-Díaz, et al., 2007)

La complejidad y variabilidad de la NdCyT dificultan la existencia de una posición única entre los especialistas, lo que lleva a controversias entre filósofos, historiadores, sociólogos y educadores de ciencias que muestran tanto opiniones comunes como claras discrepancias.

Aunque la complejidad dialéctica y el disenso son una realidad en el ámbito de la NdCyT, las críticas de diversos autores como Smith, Lederman, Bell, McComas y Clough (1997) y Osborne, Collins, Ratcliffe, Millar y Duschl (2003), permiten entrever la posibilidad de conseguir acuerdos, de manera que el principal interés de la investigación en didáctica de las ciencias debe centrarse en identificar esos consensos potenciales. (Acevedo-Díaz, 2007)

Como consecuencia de ello, unas pocas investigaciones recientes se han ocupado de establecer consensos empíricos sobre NdCyT por métodos distintos (Acevedo et al., 2007; Bartholomew, Osborne y Ratcliffe, 2004; Hsu, 2007; Osborne et al., 2001, 2003; Vázquez, Acevedo y Manassero, 2004; Vázquez *et al.*, 2007) (Acevedo-Díaz, 2008, p.142)

Dichos estudios, según Bennàssar-Roig et al. (2010) “podrían servir de base para un currículo consensuado con una visión básica de la NdCyT” (p. 19). Asimismo, es importante que los consensos se consigan en positivo (creencias adecuadas sobre la

NdCyT) y en negativo (creencias inadecuadas, mitos o visiones deformadas sobre la NdCyT), puesto que ambos son complementarios. Sin embargo, todavía queda por resolver si el consenso sobre NdCyT debería limitarse a la epistemología de la ciencia o incluir también diversos aspectos de las dimensiones correspondientes a la sociología interna y externa de la ciencia. (Acevedo-Díaz, 2008)

Eflin, Glennan y Reisch (1999) resumen los siguientes acuerdos y desacuerdos entre los expertos en educación científica acerca de la NdCyT. El consenso se puede centrar en que:

1. El principal objetivo de la ciencia es adquirir conocimiento sobre el mundo físico.
2. En el mundo hay un orden fundamental que la ciencia trata de describir de la manera más simple y comprensiva posible.
3. La ciencia es dinámica, cambiante y provisional.
4. No hay un único método científico.

De la misma forma, señalan que los principales desacuerdos se encuentran en los siguientes aspectos:

1. La generación del conocimiento científico depende de compromisos teóricos y los factores sociales e históricos.
2. La verdad de las teorías científicas viene determinada por las características del mundo que existen independientemente de los científicos

Tal como señalan Felske, Chiappetta y Kemper (2001), el análisis de los currículos de ciencias también supone una fuente del consenso sobre la NdCyT, debido a que los contenidos curriculares de NdCyT podrían interpretarse como indicadores de un cierto consenso respecto a esta, así como una muestra de la necesidad y posibilidad de enseñar NdCyT en el aula (Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso y Manassero-Mas, 2007).

Dicho consenso se puede ver en la construcción del cuestionario *Views on the Nature of Science* «VNOS», el cual se basa en las siguientes premisas (Lederman, Abd-e-Khalick, Bell y Schwartz, 2002):

- El conocimiento científico tiene carácter provisional, está sujeto a cambios, por lo que nunca es absolutamente cierto.
- El conocimiento científico es empírico, se basa en la observación del mundo natural.
- La ciencia se basa en la observación y la inferencia o deducción.
- Las distintas perspectivas de la ciencia y los científicos guían las observaciones y las inferencias y, como consecuencia, contribuyen a que existan múltiples interpretaciones válidas de dichas observaciones.
- El conocimiento científico proviene de la imaginación y la creatividad humanas.
- La ciencia se desarrolla en un amplio contexto cultural. La ciencia se encuentra influida por diversos elementos y ámbitos de la sociedad y la cultura donde se practica, al igual que estos se encuentran influenciados por la ciencia.
- El conocimiento científico es subjetivo. En la ciencia influyen las teorías científicas y las leyes aceptadas, al igual que los valores personales, las prioridades y experiencias anteriores de los científicos, las cuales guían su trabajo.
- Las leyes y teorías científicas están relacionadas, pero son diferentes. Las leyes describen las relaciones observadas en los fenómenos de la naturaleza, mientras que las teorías son explicaciones concluidas de los fenómenos naturales y los mecanismos de las relaciones entre estos.

En conclusión, podemos observar los consensos en relación a la NdCyT, entendiendo que esta no se limita únicamente a la dimensión epistemológica, sino que también abarca las dimensiones relacionadas con la sociología interna y externa de la ciencia. Conocer tanto este consenso como las discrepancias tiene una gran importancia en lo que respecta a la didáctica de las ciencias, ya que ambos nos permiten mejorar el aprendizaje y precisar mejor los contenidos más complejos de la NdCyT (Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso y Manassero-Mas, 2007).

### **4.3. IMPORTANCIA DEL PENSAMIENTO CRÍTICO Y LA NATURALEZA DE LA CIENCIA**

La ciencia es un fenómeno social y cultural de gran importancia en el mundo, es una forma de cultura producto del pensamiento y de la experimentación realizada desde hace siglos (Pujol, 2003). Además, la ciencia nos proporciona según Pujol (2003):

- Instrumentos para hacernos conscientes de la realidad, para pensar y razonar, para comprender el mundo y tomar decisiones.
- Habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales, útiles para la vida cotidiana.
- Relaciones, con otras personas y con el entorno, de respeto, solidaridad y autonomía.

Estos instrumentos, habilidades y relaciones, están íntimamente relacionados con las características del PC y las habilidades y disposiciones que conforman el proceso que este conlleva.

Generar una cultura científica, entonces, va más allá de la mera transmisión de resultados y avances de la ciencia. Tiene que ver con el desarrollo de capacidades propias del desarrollo humano y social: con el análisis, la creatividad, la crítica constructiva, el trabajo colectivo, la síntesis, la adaptación a los cambios con los que nos enfrentamos a diario, la evaluación y la mirada hacia las consecuencias de nuestros pensamientos y acciones, la comunicación para el enriquecimiento cultural, la generación de valor agregado gracias al conocimiento, el permanente interés. Tiene que ver con enseñar a pensar. Y en este sentido, el pensamiento científico y el método científico lo aportan significativamente. (Fog, 2004, 38)

Garritz (2006) afirma que la NdCyT debe ser un contenido explícito en la enseñanza de las ciencias y que la indagación debe ser tanto un medio como un fin de su didáctica. Schwab (1966) ya sugirió que los profesores presentaran la ciencia como una indagación y que los alumnos hicieran uso de esta para aprender ciencias (Garritz, 2006). Cabe hacer mención que la indagación representa uno de los procesos fundamentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en el fomento del desarrollo del pensamiento crítico, ya que, según López-Aymes (2012), permite, tanto a alumnos como a profesores,

establecer el punto de partida respecto a sus conocimientos previos y desarrollar nuevas ideas, además de impulsar el pensamiento reflexivo y metacognitivo, los cuales, como ya hemos mencionado anteriormente, son propios del pensamiento crítico.

Garritz (2006) añade que, en la enseñanza de las ciencias, se debe ir más allá del desarrollo del conocimiento, modelos, teorías y habilidades científicas; y preguntarnos sobre el origen histórico de la ciencia, de su fiabilidad, de la forma en la que se obtuvo, su utilidad en la actualidad y los beneficios que aporta a la sociedad entre otras muchas cuestiones relacionadas con la NdCyT. Esto nos remite a las 3 agrupaciones que realizó Piette (1998) de las habilidades del pensamiento crítico, las cuales han sido mencionadas en puntos anteriores.

Acevedo-Díaz et al. (2005) apoyan esta afirmación alegando que la educación científica debe proporcionar conocimientos para comprender mejor el mundo por medio de la indagación, destrezas y habilidades, imprescindibles para poder desenvolverse mejor en la vida cotidiana, así como capacidades para poder participar en la toma de decisiones tecno-científicas que afectan a la sociedad y contribuyen a cambiar el mundo. Añaden, también, que la enseñanza de la NdCyT es un “elemento sustantivo e irrenunciable de la alfabetización científica y tecnológica para todas las personas” (Acevedo-Díaz et al., 2005, p. 127)

Acevedo-Díaz (2008) expone los siguientes argumentos por los que se debe incluir la NdCyT en los currículos escolares:

- **Motivo democrático.** El conocimiento adecuado de la NdCyT permite un mejor análisis de las cuestiones tecno-científicas con interés personal y social, informarse mejor sobre los contenidos que abordan dichas cuestiones y una mejora en la toma de decisiones.

A pesar de que cada vez se está teniendo más en cuenta este argumento, no se han realizado suficientes investigaciones empíricas que demuestren su veracidad o, al menos, su similitud (Acevedo-Díaz, 2008)

- **Razón docente.** Una mayor comprensión de la NdCyT permite una mejora del rendimiento de los alumnos en su aprendizaje de los demás contenidos científicos.

#### **4.4. ESTADO DE LA CUESTIÓN**

Acevedo et al. (2005) destacan como los currículos escolares, habitualmente se centran en los contenidos conceptuales regidos por la lógica interna de la ciencia, dejando de lado la NdCyT. Sin embargo, cada vez hay un mayor consenso, en didáctica de las ciencias, a la hora de establecer como objetivo prioritario de la educación científica la comprensión de la NdCyT. Es por ello que se han dado diferentes argumentos para justificar la importancia de esta en el currículo escolar, siendo uno de los más importantes, del que ya hemos hablado en párrafos anteriores, que la NdCyT es un componente esencial en la alfabetización científica y tecnológica.

Acevedo (1997) y Echevarría (2003) ponen en evidencia que la ciencia escolar suele transmitir la imagen de la ciencia académica del pasado, la que ha producido los contenidos que se incluyen actualmente en el currículo, pero no de la ciencia, la macrociencia<sup>2</sup> y la tecnociencia<sup>3</sup> contemporáneas, que son las que están presentes hoy en día en los laboratorios, hospitales, universidades, fundaciones, ejércitos, etc. Además, podemos comprobar como la didáctica de las ciencias se centra casi exclusivamente en los rasgos epistemológicos, propios de la ciencia académica, sin tener en cuenta que, desde el último cuarto del siglo XX, la ciencia es mayormente tecnociencia y su naturaleza no responde a los mismos patrones ni a la misma axiología que la ciencia académica (Acevedo et al., 2005).

En didáctica de las ciencias se está reproduciendo una situación similar a la que aconteció las décadas de los años 50, 60 y 70, cuando “los filósofos de la ciencia basaban sus conclusiones sobre la NdCyT en casos históricos del pasado” (Acevedo et al., 2005, p. 131). Esto se puede ver en que, contenidos como la macrociencia y la tecnociencia, los cuales tienen una gran repercusión en la sociedad, no se ven reflejados en la mayoría de

---

<sup>2</sup> Surge al finalizar la Segunda Guerra Mundial y se caracteriza por ser una simbiosis entre ciencia y tecnología. Se trata de una estrecha colaboración entre científicos, ingenieros y técnicos, razón por la cual se comenzó a hablar de Investigación y Desarrollo (I+D), vinculando estructuralmente la investigación científica a los desarrollos tecnológicos patentables. (Echevarría y González, 2009; Echevarría, 2010)

<sup>3</sup> Surge a partir de 1980 a partir de la evolución de la macrociencia. Se caracteriza por la hibridación entre científicos e ingenieros, propia de la macrociencia, pero también por la aparición de un nuevo objetivo, la innovación; la emergencia de un nuevo tipo de agente, las empresas tecnocientíficas, y por el interés que la I+D comenzó a suscitar en la iniciativa privada y en los mercados financieros con el fin de hacer negocios. A partir de la tecnociencia se empezó a hablar de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) (Echevarría, 2010)

los estudios sobre NdCyT que se desarrollan en didáctica de las ciencias. Es por ello que, la didáctica de las ciencias, todavía tiene un debate en torno a cuestiones como al tipo de ciencia que nos referimos cuando hablamos de NdCyT, la NdCyT que queremos transmitir, la formación del profesorado en ciencias para el diseño de actividades relacionadas con una NdCyT más adecuada... (Acevedo et al., 2005).

Así, si lo que se pretende es educar para tomar mejores decisiones cívicas en el mundo actual –educación para la participación ciudadana en la sociedad civil–, posiblemente sea más esencial conocer los principales rasgos de la naturaleza de la tecnociencia que los de la ciencia académica, pues la primera afecta hoy a la sociedad mucho más que la segunda. Para decisiones habituales de la vida cotidiana, quizás sea más adecuada la comprensión de la naturaleza correspondiente a la tecnología menos sofisticada. Para satisfacer la curiosidad personal, podría ser más importante el conocimiento de la naturaleza de la ciencia académica... (Acevedo et al. 2005, p. 132).

Respecto a lo que concierne al pensamiento crítico, tampoco podemos ser muy positivos, ya que a pesar de que es considerado una meta educativa de incuestionable validez, en la práctica educativa no se llevan a cabo estrategias de PC ni se promueve el uso de la capacidad crítica por parte de los alumnos (López-Aymes, 2012).

Para la mayoría de los investigadores y expertos en el área, el PC implica niveles de pensamiento superior y el rol de los profesores ha sido considerado central en este proceso. [...] Por lo tanto, la disposición hacia el PC es una fuente importante de influencia en los estudiantes, que debería ser considerada, junto con el diseño de objetivos y tareas, para ayudarlos en el desarrollo y mejora de sus procesos de pensamiento de orden superior. (Guzmán y Sánchez-Escobedo, 2006, p. 9)

En la actualidad la didáctica de las ciencias en Educación Primaria debe hacer frente a una gran diversidad de problemas, los cuales no han permitido una educación científica y prioritaria de calidad. García-Ruíz y Orozco-Sánchez (2008) señalan los factores principales de dichos problemas:

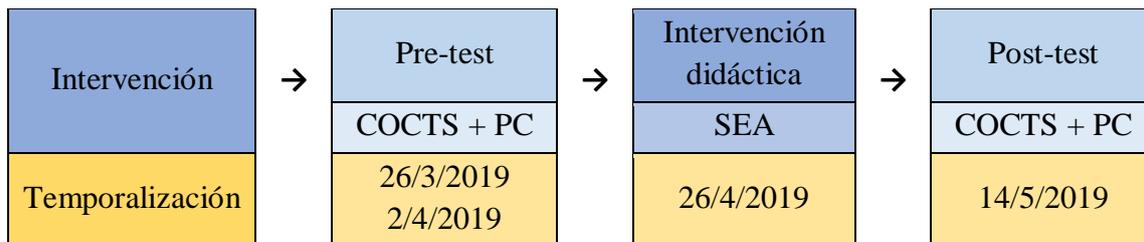
- Falta de estrategias y apoyos didácticos adecuados para minimizar el predominio de la verbalización en las clases, siendo necesarios cursos de actualización que incluyan estrategias prácticas y experimentales.
- El factor socioeconómico respecto a la falta de inversión para apoyar las instalaciones y materiales necesarios para fortalecer las clases de ciencia.
- Desconocimiento por parte de los docentes de los saberes de sus alumnos acerca de las ciencias naturales durante la preparación de las clases, factor que dificulta el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Amplitud de los programas de estudio, factor de tensión para los maestros, debido a que tienen la responsabilidad de terminar los programas en un plan de estudios donde se da prioridad a las asignaturas de Lengua Castellana y Matemáticas, lo que resta tiempo a las clases de ciencias en el horario escolar y dificulta concluir todos los contenidos.
- La enseñanza de las ciencias, no incide sobre lo que piensan los alumnos ni sobre lo que hacen en su vida diaria, no se vinculan contenidos propios de la clase de ciencias con los aspectos o experiencias que viven día a día los alumnos.

Otro de los problemas surge de las actitudes y creencias de los docentes, por ejemplo, la premisa de que las actividades científicas son difíciles de realizar. García-Ruíz y Orozco-Sánchez (2008).

Bennàssar-Roig et al. (2010) secundan esta afirmación indicando que es “necesario profundizar en las opiniones y las creencias de estudiantes y profesores mediante el diseño y la validación de instrumentos de investigación adecuados como medio fundamental para enseñar y aprender mejor la NdCyT”.

## **5. METODOLOGÍA**

Este trabajo es el resultado de una investigación que se enmarca en el proyecto CYTPENCRI como se ha comentado anteriormente. La investigación se ajusta a un diseño longitudinal pre-test – intervención – post-test:



*Figura 2. Temporalización de la intervención*

Esta investigación no responde en exclusiva a una perspectiva cuantitativa (paradigma positivista) o una perspectiva cualitativa (paradigma interpretativo), sino a una composición mixta de ambas que da como resultado una visión más ecléctica de la realidad.

Desde el paradigma positivista llevaremos a cabo un análisis cuantitativo que comparará los resultados entre pre-test y post-test tanto del COCTS como de la EVA\_PC (estos instrumentos se explican más detalladamente en el apartado [5.2.2. Instrumentos de evaluación de la mejora](#)).

Por otra parte, desde el paradigma interpretativo, se llevará a cabo un análisis cualitativo de las impresiones que recoja la maestra durante la intervención y los productos de dicha intervención realizados por los alumnos.

## **5.1. PARTICIPANTES**

Esta investigación se llevó a cabo en un CEIP de un núcleo rural de la provincia de Segovia. Este centro es de titularidad pública, de doble línea y que, actualmente, tiene una matriculación cercana de unos 400 alumnos. Concretamente, participaron en la investigación 32 alumnos de 6º de Educación Primaria, los cuales podemos enmarcar en el primer nivel de muestra del proyecto CYTPENCRI (12 años aproximadamente).

## **5.2. INSTRUMENTOS**

Los instrumentos que se utilizan en este proyecto se agrupan en dos clases: instrumentos de intervención didáctica e instrumentos de evaluación de la mejora.

### **5.2.1. Instrumentos de intervención didáctica**

Son la planificación de una SEA sobre un rasgo específico de la NdCyT, que se imparte a los estudiantes a través del maestro. La eficacia de esta SEA en la mejora del aprendizaje de la NdCyT y el desarrollo del PC es lo que pretende evaluar este proyecto.

La SEA específica para este proyecto, “Mamá, quiero ser científico”, se divide en 4 sesiones, en las que se realizan diferentes actividades que buscan un aprendizaje más profundo de los alumnos sobre cuestiones de NdCyT y el desarrollo de su PC a través de Rutinas de Pensamiento.

*Tabla 2. SEA: Mamá, quiero ser científico*

<b>TÍTULO MAMÁ QUIERO SER CIENTÍFICO</b>		
<b>JUSTIFICACIÓN / DESCRIPCIÓN GENERAL (resumen)</b> Con frecuencia los alumnos relacionan la figura de los científicos con falsos estereotipos sobre su personalidad, motivaciones, hábitos, etc. Por ello se pretende que el alumno conozca de manera más objetiva qué motivaciones conducen al científico para dedicar su vida a la búsqueda del conocimiento y con ello al avance de la ciencia.	<b>Nº SESIONES</b>	<b>3</b>
	<b>NIVEL / ETAPA</b>	<b>6º EP</b>
<b>RELACIÓN CON EL CURRÍCULO</b> Características de la ciencia y de los científicos.		
<b>COMPETENCIAS CLAVE</b> De forma explícita se desarrolla la competencia básica en ciencia y tecnología De forma implícita se desarrollan las siguientes competencias: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Comunicación lingüística</li> <li>– Competencia digital</li> <li>– Aprender a aprender</li> <li>– Competencias sociales y cívicas</li> <li>– Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor</li> <li>– Conciencia y expresiones culturales</li> </ul>		
<b>COMPETENCIA BÁSICA</b> Valorar el conocimiento científico frente a otras formas de conocimiento, así como la utilización de valores y criterios éticos asociados a la Ciencia y al desarrollo tecnológico.		
<b>OBJETIVOS</b> Conocer las motivaciones de los científicos. Valorar el papel de los científicos en la sociedad. Conocer la realidad de las mujeres científicas		

Tiempo	ACTIVIDADES	Metodología/ organización	Materiales/ Recursos
<p><b>1ª sesión</b></p> <p>10´</p> <p>45´</p>	<p><b>ENGANCHAR</b> Introducción-motivación</p> <p>La maestra presenta el tema leyendo el texto, después anima a los alumnos a participar en el cuchicheo (los alumnos comentan lo que han escuchado por parejas y conclusiones a las que llegan o preguntas que se hacen)</p> <p><b>ELICITAR</b> Conocimientos previos</p> <p>Se hace una asamblea en gran grupo guiada por la maestra mediante preguntas que intenten desarrollar el pensamiento de los alumnos ¿Quién es Max? ¿Es científico? ¿Quién es considerado científico? ¿Puede serlo cualquiera? ¿Qué científicos conocéis? ¿Conocéis más científicos hombres o mujeres? ¿Por qué? ¿Os gustaría ser científicos? Siempre se animará a que todos los alumnos participen y den su opinión ya sea indirecta o directamente</p> <p>La maestra irá rellenando la ficha de observación y anotando aquellos aspectos que le parezcan más relevantes.</p>	<p>Activa/ Cuchicheo por parejas</p> <p>Activa/ Grupo clase</p>	<p>Lectura de “El Mundo de Max”</p> <p>Verbal Ficha de control</p>
<p><b>2ª sesión</b></p> <p>30´</p>	<p><b>Actividades de Desarrollo</b></p> <p><b>EXPLICAR</b> Procedimientos</p> <p>Utilización de la RdP: Veo-Pienso-Me pregunto. Se presentará a los alumnos 4 imágenes en las que aparecen distintos científicos en diferentes contextos y una hoja donde puedan escribir la RdP (<a href="#">Anexo 1. Materiales de la SEA</a>).</p> <p>Primero deberán escribir lo que están observando, después lo que reflexionan o piensan a partir de esa observación y, finalmente, plantear las preguntas que les surgen</p>	<p>Activa/ Individualmente</p>	<p>Fotografías que ilustran motivaciones de los científicos y su trabajo</p> <p>Organizador gráfico</p>
<p><b>3ª sesión</b></p> <p>45´</p>	<p><b>EXPLORAR</b> Consolidación</p> <p>Rutina Compara-Contrasta a través del uso de biografías de científicos. Se trata de obtener</p>	<p>Activa/ Grupo clase</p>	<p>Biografías</p>

	<p>información sobre las motivaciones de estas personas que en su vida les condujeron para dedicarse a la ciencia.</p> <p>Se presenta a los alumnos las bibliografías de dos científicos, en este caso Albert Einstein y Rosalind Franklin<sup>4</sup>. Ellos deberán buscar similitudes y diferencias entre ambos y escribirlas en la hoja de la RdP, junto a una conclusión. (<a href="#">Anexo 1. Materiales de la SEA</a>).</p> <p>Finalizaremos la sesión poniendo en gran grupo aquellos aspectos que hayan destacado los alumnos.</p>	Organizador gráfico
--	--	---------------------

Dentro de esta secuencia, nos basamos en el método inductivo, concretamente en la primera sesión, donde se intenta que los alumnos lleven a cabo una reflexión más profunda y desarrollen así niveles superiores del pensamiento.

“El método inductivo se da cuando el asunto estudiado se presenta por medio de casos particulares sugiriéndose que se descubra el principio general que los rige” (Vargas-Merina, 2009, p.5). Este método proviene de Sócrates, por lo que también se le suele llamar método socrático, ya que éste pretendía sacar la ciencia del fondo del alumno a través de preguntas hábiles (Labrador-Piquer y Andreu-Andrés, 2008).

El método socrático es un sistema que se basa en el diálogo entre maestro y alumno y consta de dos partes: una destructiva y otra creativa. En la primera parte, el maestro toma como punto de partida la concepción del alumno acerca de un tema y hace uso de la ironía, fingiendo ignorancia, y le pregunta por dicho tema poniendo de manifiesto sus contradicciones. La finalidad es mostrar la falsedad de los saberes y descubrir la propia ignorancia. (Barrios, 1994; de la Torre-Gómez, 2003)

Una vez conseguido esto, se pasa a la parte creativa, llamada mayéutica, en la que el alumno llega al aprendizaje gracias a la guía del maestro.

---

<sup>4</sup> Se han escogido específicamente las biografías de estos científicos debido a sus similitudes como que fueron coetáneos o que ambos provenían de una familia judía, entre otras; y para resaltar las grandes diferencias entre ellos y, a través de estas, tratar la discriminación de la mujer en el ámbito científico

Este método es propio de metodologías activas como el descubrimiento guiado, el Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL en inglés Project Based Learning), el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), etc.

### **5.2.2. Instrumentos de evaluación de la mejora**

Constituyen aquellas pruebas que se aplican para evaluar las concepciones de los alumnos antes y después de la intervención y cuya comparación permite determinar la eficacia de los instrumentos de intervención en el desarrollo del PC y en la mejora del aprendizaje sobre la NdCyT. Dichos instrumentos son los siguientes:

- Cuestionario de Opiniones Sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS)
- Pruebas de Evaluación de Pensamiento Crítico (EVA\_PC)

Estos instrumentos se basan en los propuestos por el CYTPENCRI, pero adaptados al nivel de los estudiantes y al tema y objetivos específicos que trata la SEA implementada. Las modificaciones y adaptaciones, tanto del COCTS como de las situaciones de la EVA\_PC, están validada por expertos.

El COCTS utilizado contiene 7 cuestiones de opción múltiple independientes entre sí, relacionadas principalmente con las características de los científicos y la construcción social del conocimiento científico.

La EVA\_PC se basa en la Evaluación de Pensamiento Crítico de Halpern (EPCH) en la que se presentan 25 situaciones cotidianas y verosímiles que podemos encontrar en la vida real. En relación a cada situación plantea un doble formato de pregunta, es decir, ante una misma situación o problema plantea una pregunta abierta y, después, pide la elección de la alternativa que, según el alumno, mejor resuelve dicha situación (pregunta cerrada). (Nieto, Saiz y Orgaz, 2009).

De esta prueba se extraen 3 situaciones, que evalúan 3 de las 5 habilidades de PC propuestas por Halpern, y se adaptan a un nivel de 6º de primaria. Se mantiene el doble formato de pregunta, por lo que cada situación está compuesta de una parte abierta, en la que se pide al alumno que dé una respuesta breve referida a la cuestión; y una parte cerrada, en la que se propone una serie de posibles respuestas para la cuestión anterior y sobre las que el alumno debe emitir un juicio o valoración.

Tanto la primera como la segunda situación evalúan la Comprobación de Hipótesis, ya que se pide al alumno que formule dos preguntas para tomar una decisión y que valore una serie de afirmaciones para tomar dicha decisión.

La tercera situación evalúa la Resolución de Problemas y la Probabilidad e Incertidumbre, se pide al alumno que señale dos aspectos que tendría en cuenta a la hora de tomar una decisión y, después, valore, según el grado de importancia, ciertas acciones o aspectos para ayudarlo a tomar dicha decisión.

### **5.2.3. Metodología de análisis**

Para el análisis y comparación del COCTS se sigue un criterio consensuado y determinado en el propio proyecto, el cual establece un rango para las premisas consideradas aceptables, plausibles o ingenuas:

- Ingenua: de 1 (totalmente en desacuerdo) al 4 (muy poco en desacuerdo)
- Plausible: de 5 (indeciso) a 6 (muy poco de acuerdo)
- Aceptable: de 6 (algo de acuerdo) a 8 (totalmente de acuerdo)

Así, en el caso de que un alumno marque una respuesta que se encuentre en el rango indicado para dicha premisa se le otorga 1 punto, de lo contrario se le otorgan 0 puntos. A continuación, se muestra un ejemplo de una cuestión y la primera premisa en la que un alumno (A) contesta dentro del rango establecido y otro alumno (B) no contesta dentro del rango establecido para dicha premisa:

*La mayoría de los científicos están motivados para esforzarse mucho en su trabajo. La razón PRINCIPAL de su motivación personal para hacer ciencia es:*

- 1. Ganar reconocimiento, ya que de lo contrario su trabajo no se aceptaría. (Aceptable)*

Alumno A	Alumno B
7. Bastante de acuerdo (1 punto)	3. Algo en desacuerdo (0 punto)

*Figura 3. Ejemplo análisis del COCTS*

Se analizan tanto los pre-test del COCTS como los post-test y se comparan los resultados de cada individuo en ambos. Si se observa un aumento de respuestas

consideradas correctas, es decir, que se encuentran en el rango establecido, entre el pre-test y el post-test, se considerará que ha habido una mejora en el aprendizaje sobre NdCyT.

En el caso de la EVA\_PC, nos basamos en la pauta de evaluación, que utiliza Morales (2008) en su tesis doctoral, para la evaluación del test de Halpern. Como nuestro test está compuesto por 3 situaciones que se basan en el test original de Halpern, pero que están adaptadas al nivel y contexto de los alumnos, también se adapta, en lo posible, la pauta de evaluación.

En la primera parte del test (parte abierta), se otorgan 2 puntos a cada pregunta o factor propuesto por el alumno que se considere relevante, en el caso de que sean irrelevantes, no se formule una pregunta o no se proponga un factor se otorgan 0 puntos. Si la pregunta se acerca a lo que consideraríamos una pregunta relevante, pero no se formula adecuadamente o no entra dentro de las preguntas consideradas como relevantes, se podrá otorgar 1 punto.

En lo que respecta a la segunda parte (parte cerrada), al igual que en el COCTS sobre NdCyT, se establece un intervalo de respuesta aceptable, plausible o ingenua para valorar las respuestas de los alumnos en función si son propias de un PC, siguiendo el criterio establecido por la pauta de evaluación en Morales (2008):

*Tabla 3. Equiparación respuestas test de Halpern a EVA\_PC. Fuente: elaboración propia a partir de Morales (2008)*

Test de Halpern (escala de 7 puntos)	Rango	EVA_PC (escala de 5 puntos)
1. Nada importante – 3. Algo importante	<b>Ingenua</b>	1. Nada importante – 2. Poco importante
4. Moderadamente importante	<b>Plausible</b>	3. Moderadamente importante
5. Importante – 7. Extremadamente importante	<b>Aceptable</b>	4. Importante – 5. Muy importante

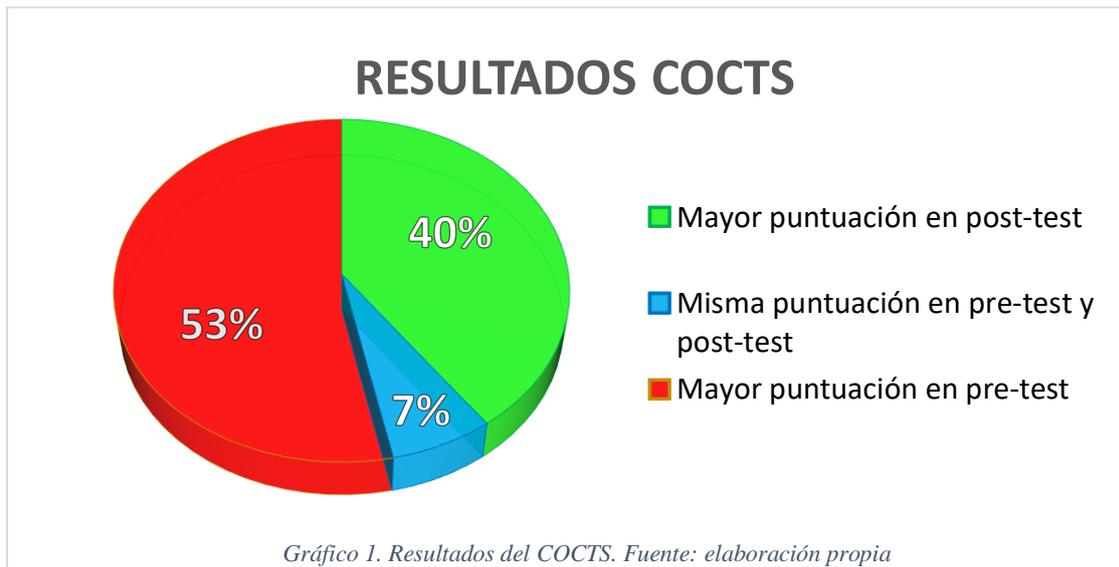
Tabla 4. Pauta de evaluación del EVA\_PC (Situación 1). Fuente: elaboración propia a partir de Morales (2008)

<b>Situación 1 – Comisión encargada del concurso (Situación 2 de Halpern)</b>		
<p><i>En un importante concurso de un colegio, algunos niños han sido eliminados por hacer trampas. Después de un tiempo fuera del concurso, se les ha vuelto a admitir, pero varios de los niños siguen haciendo trampas. Algunos niños que respetaron siempre las normas, pidieron que se expulsara a la comisión encargada de gestionar la participación en el concurso, por las decisiones erróneas que había tomado.</i></p>		
<p><b>Parte 1: Para cada pregunta propuesta el puntaje máximo es de 2 puntos. Como se piden dos preguntas, el puntaje total máximo en esta parte es de 4 puntos</b></p>	<p><b>2 puntos</b></p>	<p><b>0 puntos</b></p>
	<p>Si la pregunta propuesta incluye alguno de los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de alumnos readmitidos que volvieron a hacer trampas</li> <li>- Si el número de alumnos readmitidos que volvieron a hacer trampas es tenido en cuenta por la comisión a la hora de tomar una decisión</li> <li>- Procedimientos para monitorear a los alumnos readmitidos</li> <li>- Número de alumnos que no hicieron trampas</li> <li>- Criterios que utilizó la comisión a la hora de readmitir a los alumnos</li> </ul>	<p>Si la pregunta propuesta es irrelevante. Por ejemplo: ¿Os parece bien que se hagan trampas?; ¿La comisión es culpable de que los alumnos volvieron a hacer trampas?; ¿Por qué hicieron trampas los alumnos?; ¿Qué puede garantizar que el alumno no volverá a hacer trampas?; ¿Creéis que es justo?</p>
<p><b>Parte 2: Se otorga 1 punto por ítem valorado correctamente. El puntaje máximo posible en esta parte es entonces 7 puntos.</b></p>	<p><b>Valora la importancia de cada una de estas preguntas, según la influencia que tendrían en tu decisión</b></p>	<p><b>Respuesta</b></p>
	<p>1. ¿Qué porcentaje de los que fueron readmitidos en el concurso volvieron a hacer trampas?</p>	<p>A</p>
	<p>2. ¿Algún miembro de esa comisión tiene familiares que están participando en el concurso?</p>	<p>P-A</p>
	<p>3. ¿Qué porcentaje de los niños que fueron readmitidos no volvieron a hacer trampas en concursos similares a este?</p>	<p>A</p>
	<p>4. ¿Qué criterios utiliza la comisión para decidir sobre la readmisión o no en el concurso?</p>	<p>A</p>
	<p>5. Los miembros de la comisión encargada de gestionar la participación en el concurso ¿son nombrados por la dirección del centro?</p>	<p>I</p>
	<p>6. ¿Algún miembro de esa comisión tiene familiares que han participado otras veces en este concurso?</p>	<p>I</p>

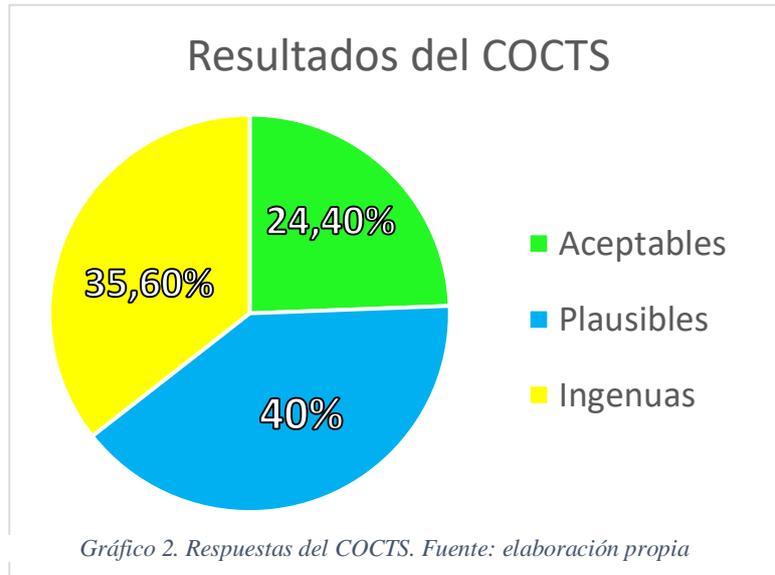
Las fichas de registro que se utilizaron para analizar los diferentes instrumentos de evaluación, así como los resultados de dicho análisis se encuentran en el [Anexo 2: Análisis de instrumentos de evaluación](#).

## 6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

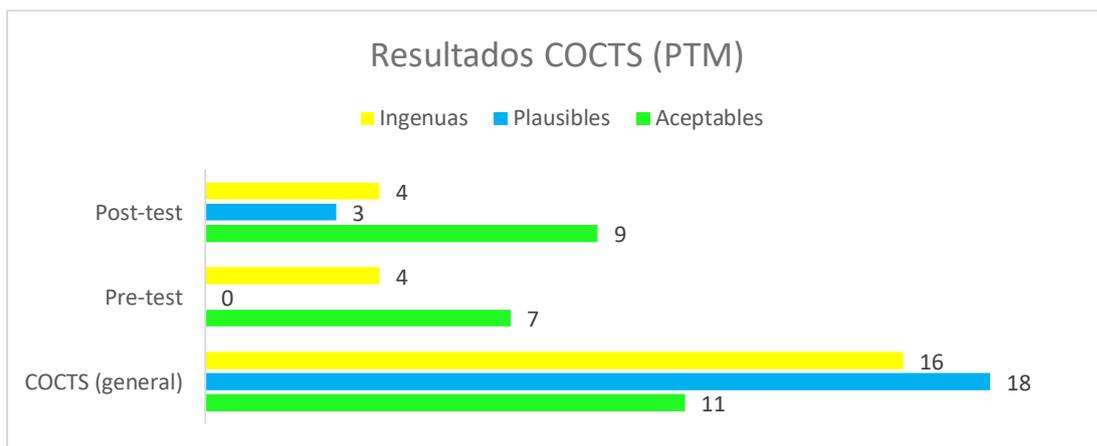
En los resultados obtenidos del análisis cuantitativo de los instrumentos de evaluación de la mejora, se observa cómo un 40% de los alumnos experimentaron una mejora de su aprendizaje sobre NdCyT, es decir, que obtuvieron más respuestas correctas en el post-test del COCTS que en el pre-test. Un 7% obtuvieron el mismo número de respuestas correctas tanto en el pre-test como en el post-test y un 53% obtuvieron más respuestas correctas en el pre-test (ver [Gráfico 1. Resultados del COCTS](#)).



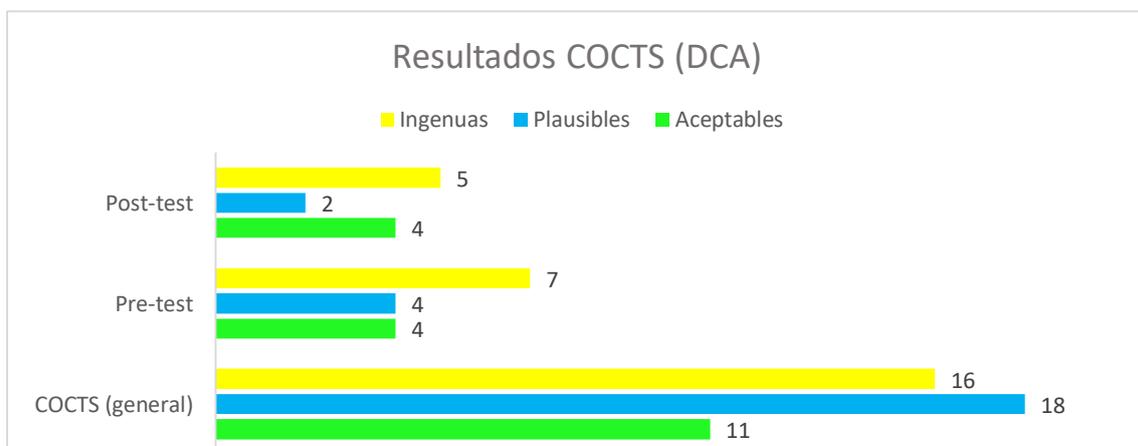
A continuación, en el gráfico 2 se muestran las respuestas aceptables, plausibles e ingenuas del COCTS:



En los gráficos 3 y 4 podemos observar la comparación de respuestas de dos alumnos diferentes entre pre-test, post-test y el total de respuestas del COCTS.



*Gráfico 3. Comparación resultados del pre-test y post-test del COCTS (PTM). Fuente: elaboración propia*



*Gráfico 4. Comparación resultados del pre-test y post-test del COCTS (DCA). Fuente: elaboración propia*

Los resultados obtenidos en el pre-test y en el post-test varían de manera significativa en algunas de las premisas, como se puede ver en la tabla 5, dónde se presentan los porcentajes de conformidad otorgados a cada pregunta.

*Tabla 5. Porcentajes comparados del ítem 60111. Fuente: elaboración propia.*

	PRETEST				POSTEST			
	Desacuerdo	Indeciso	De Acuerdo	NS/NC	Desacuerdo	Indeciso	De Acuerdo	NS/NC
<b>A</b>	33.3%	33.3%	33.3%		50%	20%	30%	
<b>B</b>	60%	6,7%	30%	3,3%	40%	40%	16.7%	3.3%
<b>C</b>	50%	30%	16.7%	3.3%	20%	23.3%	53.3%	3.3%
<b>D</b>	10%	10%	76.7%	3.3%	10%	16.7%	73.3%	
<b>E</b>	10%	10%	76.7%	3.3%	10%	3.3%	83.3%	3.3%
<b>F</b>	30%	13.3%	53.3%	3.3%	50%	6.7%	40%	3.3%
<b>G</b>	10%	10%	73.3%	6.7%	3.3%	0%	96.7%	
<b>H</b>	16.7%	20%	50%	13.3%	16.7%	23.3%	53.3%	6.7%

Destaca por ejemplo el ítem C que enuncia como motivación de los científicos *adquirir un poco de fama, dinero y poder, porque los científicos son como todos los demás*, esta afirmación recoge un desacuerdo del 50% en el pre-test y, sin embargo, en el post-test recoge un acuerdo del 53.3%

Otro de los ítems que llama más la atención es el G, que afirma que la motivación de los científicos es *descubrir nuevas ideas o inventar cosas para beneficio de la sociedad*, ya que este ítem recoge un acuerdo del 73.3% en el pre-test y del 96.7% en post-test y, sin embargo, este ítem está calificado como una premisa ingenua, por lo que los alumnos deberían haber mostrado desacuerdo ante esta afirmación.

En la tabla 6 se muestran las respuestas a los ítems de la cuestión 60222. Si nos fijamos en el ítem D categorizado como aceptable, que defiende que *no se puede suponer que los científicos tengan una serie de características necesarias en su trabajo en mayor medida que el resto de las personas*, vemos como ha aumentado el porcentaje de acuerdo entre el pre-test y el post-test, esto nos indica que ha habido un aprendizaje y una

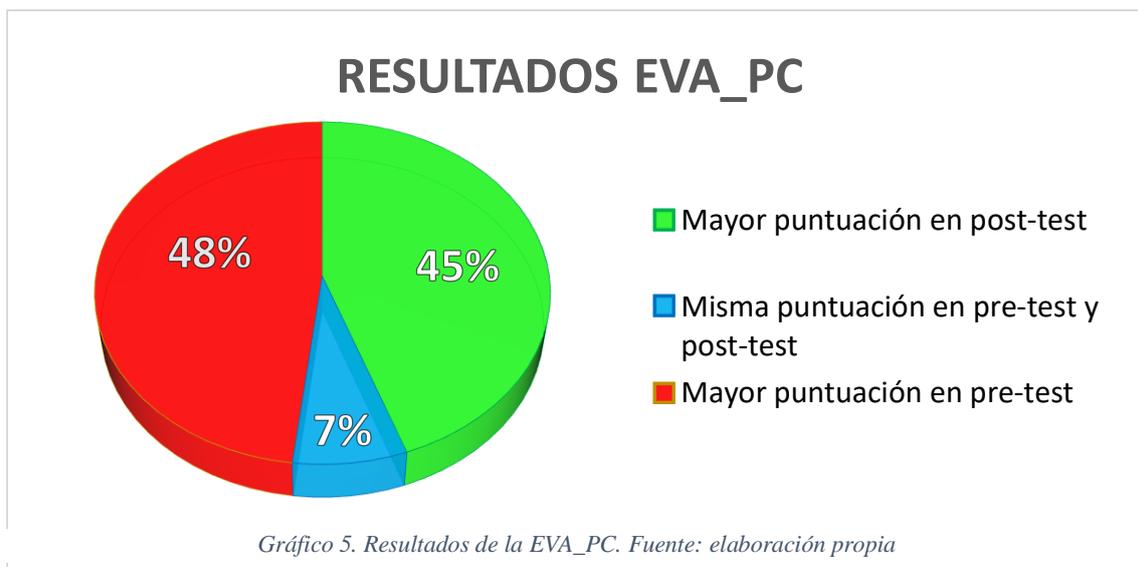
comprensión acerca de las características de los científicos y, que estos, son como el resto de personas.

Tabla 6. Porcentajes comparados del ítem 60222. Fuente: elaboración propia.

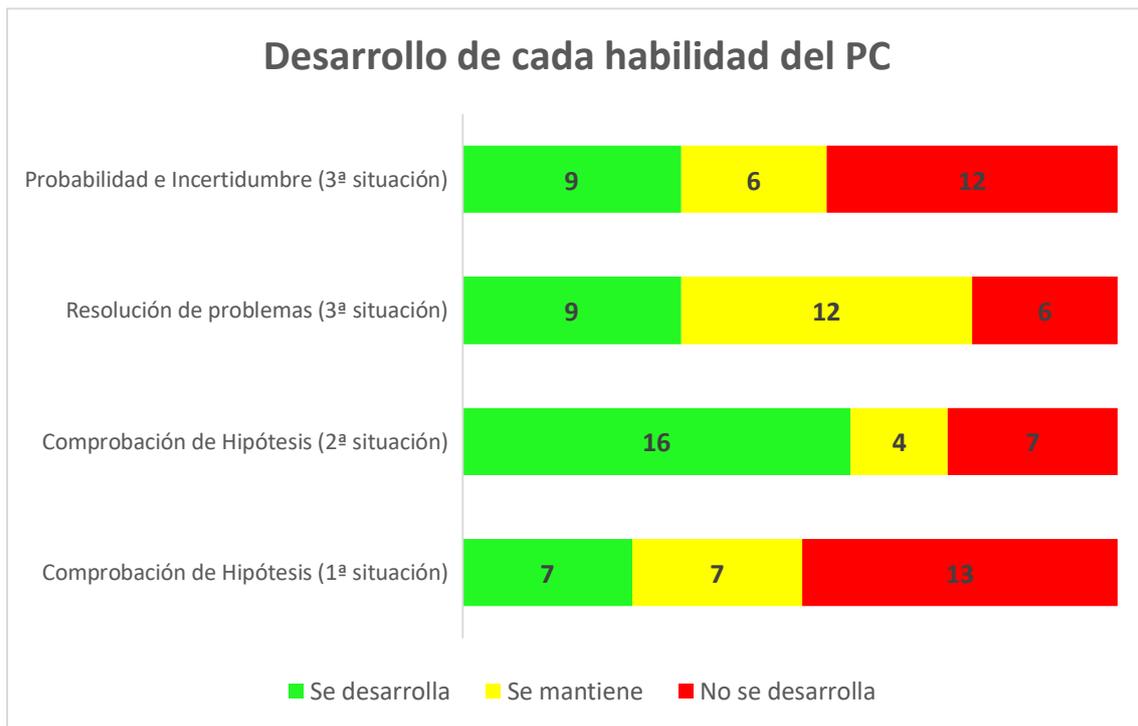
	PRETEST				POSTEST			
	Desacuerdo	Indeciso	De Acuerdo	NS/NC	Desacuerdo	Indeciso	De Acuerdo	NS/NC
A	16.6%	36.7%	36.7%	10%	23.3%	33.3%	30%	13.3%
B	30%	23.3%	30%	16.7%	23.3%	30%	36.7%	10%
C	16.7%	20%	43.3%	16.7%	20%	13.3%	56.7%	10%
D	16.7%	23.3%	43.3%	13.3%	23.3%	23.3%	40%	13.3%
E	16.7%	30%	26.7%	26.6%	16.7%	30%	43.3%	10%
F	26.7%	20%	20%	33.3%	36.7%	23.3%	30%	10%
G	30%	30%	23.3%	16.7%	33.3%	26.7%	30%	10%

En el [Anexo 2: Análisis de instrumentos de evaluación \(epígrafe 2\)](#) se encuentran el resto de tablas (9-15) donde se detallan los porcentajes de respuesta de cada ítem en cada cuestión.

En cuanto al desarrollo del pensamiento crítico, después de comparar los resultados en el pre-test y post-test de la EVA\_PC, podemos ver cómo un 45% experimentaron un desarrollo del pensamiento crítico, es decir, que obtuvieron más respuestas consideradas propias de un PC en el post-test que en el pre-test. Un 7% tuvo el mismo número de respuestas correctas y un 48% tuvo más respuestas correctas en el post-test que en el pre-test (ver [Gráfico 5. Resultados de la EVA\\_PC](#))



Si nos centramos en el desarrollo de cada una de las habilidades que la EVA\_PC evalúa, se puede observar cómo la Comprobación de Hipótesis en la 2ª situación es la habilidad más desarrollada por los alumnos, concretamente por 16 de los 27 alumnos con que se desarrolló esta prueba (59,3%). Aun así, nos percatamos de que en la situación 1, dónde también se evalúa la comprobación de hipótesis, esta habilidad fue la menos desarrollada en el conjunto de la prueba (25,9%) ([Ver Gráfico 6. Resultados de la EVA\\_PC por habilidad](#)).



*Gráfico 6. Resultados de la EVA\_PC por habilidad. Fuente: elaboración propia*

Otro dato a destacar es que, aunque la resolución de problemas y la probabilidad e incertidumbre fueron desarrolladas solamente por 9 alumnos, se puede apreciar como la resolución de problemas es una habilidad que los alumnos ya tenían anteriormente más desarrollada que la de probabilidad e incertidumbre, ya que los valores que nos muestran que esta habilidad se mantuvo estable entre el pre-test y el post-test son bastante altos (44,4%) ([Ver Gráfico 6. Resultados de la EVA\\_PC por habilidad](#)).

Por otra parte, en el análisis cualitativo, tanto de las impresiones recogidas como de las producciones realizadas por los alumnos, en general, podemos apreciar las grandes diferencias entre unos alumnos y otros, sobre todo a la hora de organizar la información

y saber clasificar en función de ciertos aspectos o conceptos. En la imagen 1 se muestra la rutina de pensamiento “Veo, pienso, me pregunto” de una alumna que ha sabido distinguir los conceptos “ver”, “pensar” y “preguntarse”, ya que, en la primera columna hace una descripción de las imágenes, en la segunda muestra conjeturas o creencias que son propias de su pensamiento y en la tercera se hace preguntas acerca de lo que ha pensado de cada imagen. Además, muestra una buena organización de la información, ya que pasa de lo más general a lo más específico y detalla a qué imagen o persona está haciendo referencia. Sin embargo, en la imagen 2 vemos como el alumno que ha realizado la misma rutina, a pesar de diferenciar los conceptos, salvo en un caso en el que en la columna de “pienso” ha descrito algo que ve, no hay una organización clara de la información, no hace referencia a la imagen en la que se está fijando, tampoco sigue un orden y, tanto las descripciones, como las ideas y preguntas, se basan en frases inconexas y, a veces, en el uso de una sola palabra, en vez de redactar una frase.

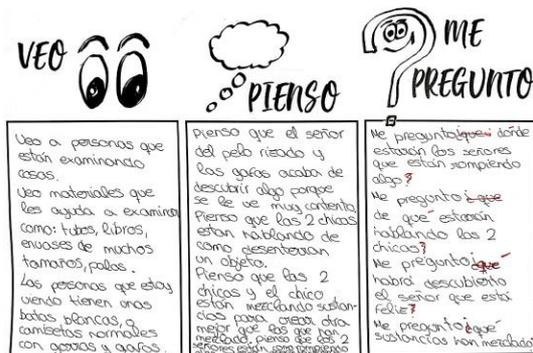


Imagen 1. Rutina "Veo, pienso me pregunto" (AGP)



Imagen 2. Rutina: "Veo, pienso, me pregunto" (AMU)

Estas imágenes se corresponden con las imágenes 5 y 6 a tamaño real del [Anexo 3: Producciones de los alumnos.](#)

También se puede apreciar cómo la organización de la información es muy importante en la rutina de “Compara-Contrasta”, en la que, en primer lugar, es muy necesaria la lectura atenta de la información que vamos a utilizar para desarrollar la rutina; y, en segundo lugar, es muy importante saber clasificar dicha información y encontrar relaciones dentro de esta. En la imagen 3 observamos cómo el alumno, que ha desarrollado esta rutina, ha sabido agrupar muy bien la información en categorías generales y ha sabido relacionar la información de ambas biografías en torno a esas categorías. Además, se aprecia una buena esquematización de la información, lo que hace

que sea muy visual y se vea toda la información en un vistazo general. En cambio, en la imagen 4, se puede apreciar cómo la alumna, que ha desarrollado esta rutina, no ha leído detenidamente la información, lo que le ha llevado a cometer ciertos errores; tampoco ha seguido un orden claro a la hora de establecer las categorías en las que se aprecien las diferencias y similitudes entre ambos científicos, lo que provoca que la información no se vea muy organizada y que se muestre cómo el proceso no ha consistido en buscar relaciones y después agruparlas en categorías, sino el contrario, poner categorías y buscar en qué se diferencian los dos científicos respecto a cada categoría.

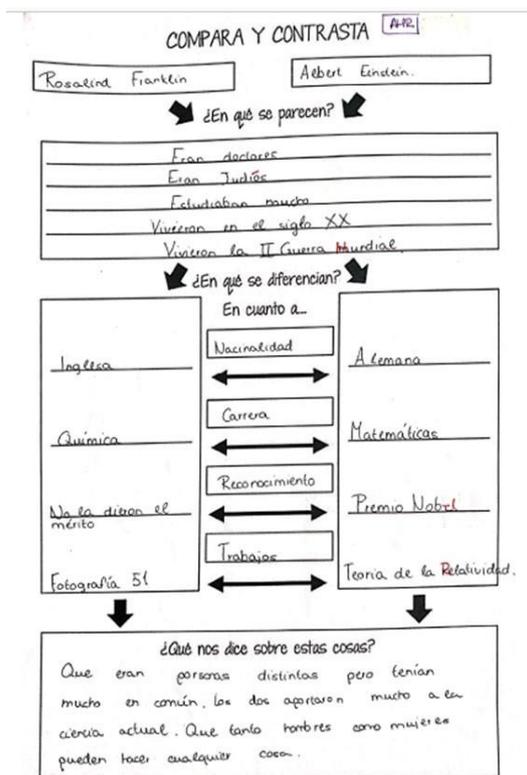


Imagen 3. Rutina: "Compara-Contrasta" (AHR)

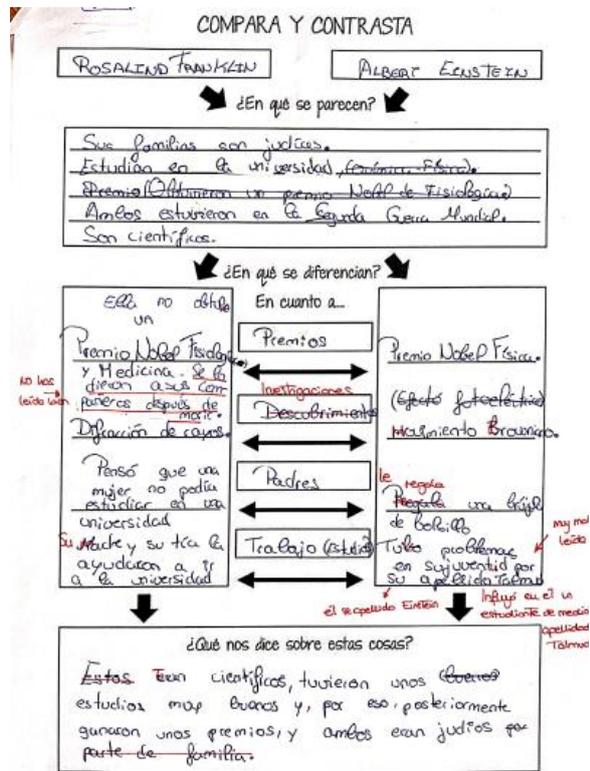


Imagen 4. Rutina: "Compara-Contrasta"

Estas imágenes se presentan a tamaño real en el [Anexo 3: Producciones de los alumnos](#) (imágenes 11 y 12)

En el análisis comparativo de los resultados obtenidos en las producciones de los alumnos en los pre-test y post-test, tanto del COCTS como de la EVA\_PC, se observa una relación entre los alumnos que mejor han realizado las rutinas de pensamiento (leer y comprender la información, diferenciar entre ver, pensar y preguntarse, organización de la información, etc.) y los resultados de los test, ya que la mayoría de estos forman

parte del porcentaje de alumnos en el que se pudo observar una mejora de su aprendizaje sobre NdCyT y desarrollo del pensamiento crítico.

Añadir que, en general, los más beneficiados y en los que se pudo ver una evolución y mejora tanto en su aprendizaje sobre NdCyT como en el desarrollo de su pensamiento crítico, fueron aquellos alumnos que tienen un bajo nivel de rendimiento académico y los alumnos con un alto nivel de rendimiento académico, salvando algunas excepciones; mientras que los alumnos de nivel medio se mantienen estables en cuanto a los resultados de ambos test.

Finalmente, destacar que, en las impresiones recogidas, se puede apreciar cómo un tema, en principio, poco llamativo para los alumnos, puede generar mucha curiosidad y llamar más su atención si partimos de sus intereses, sus conocimientos previos y si les hacemos preguntarse sobre sus propias respuestas. También se puede ver cómo, en ambos casos, surgió el tema de la discriminación de la mujer en la ciencia y de que tenemos una idea muy concreta y errónea sobre qué es un científico, ya que en un principio todos lo relacionamos con la figura de una persona que trabaja en un laboratorio de química. Las dos fichas de observación, donde se recogen estas impresiones se encuentran en el [Anexo 4. Ficha de observación grupal de la asamblea \(1ª sesión\)](#)

Además, debemos destacar la importancia de empezar a trabajar en parejas y luego en gran grupo en la primera parte, ya que así, se fomenta la participación de todos los alumnos. Asimismo, debemos tener en cuenta que el papel de la maestra en esta actividad es de vital importancia, sobre todo, si nos interesa que todos los alumnos participen, den su opinión y reflexionen sobre sus propias respuestas y no se queden en un nivel superficial de pensamiento.

Después de haber analizado estos resultados podemos decir que, a pesar de que los porcentajes del COCTS y de la EVA\_PC que muestran una mejora del aprendizaje sobre NdCyT y un desarrollo del pensamiento crítico, no son mayores a aquellos que muestran lo contrario, creemos que la intervención ha sido positiva y que, si se siguiera trabajando temas sobre NdCyT y con rutinas de pensamiento, se alcanzarían porcentajes mayores. Como ya hemos señalado en los resultados, vemos como aquellos alumnos que realizaron más adecuadamente las rutinas de pensamiento obtuvieron mayor puntuación en el post-test que en el pre-test. Esto nos lleva a generar la hipótesis de que, si se trabaja

más tiempo con rutinas de pensamiento y más temas sobre NdCyT, la mejora de los alumnos tanto en su aprendizaje como en el desarrollo de su PC sería bastante notable

En segundo lugar, señalar que, en la EVA\_PC, aquellos casos en los que los alumnos obtuvieron una mayor puntuación en los post-test la diferencia de puntuación entre el pre-test y el post-test era mayor que en aquellos casos en los que los alumnos habían obtenido una puntuación mayor en el pre-test. En concreto podemos evidenciar diferencias de hasta 10 puntos en aquellos alumnos que obtuvieron una mayor puntuación en el post-test, mientras que en el caso contrario la variación más alta es de 5 puntos.

En tercer lugar, podemos evidenciar cómo partir de los intereses y conocimientos previos de los alumnos es muy relevante a la hora de tratar un tema determinado. Además, de que es necesario involucrarles e inducirles a realizar una reflexión sobre sus respuestas y preguntas, para así conseguir que alcancen niveles superiores de pensamiento a la hora de trabajar un tema y que su aprendizaje sea mayor y más significativo. Esto lo podemos observar en que, después de haber tratado el tema de la discriminación de la mujer en la asamblea, la mayoría de los alumnos, en la conclusión de la rutina “Compara-Contrasta” señalaron la discriminación de la mujer en el ámbito científico.

## **7. CONCLUSIONES**

Creemos que la propuesta de investigación e intervención ha sido muy positiva, a pesar de los resultados obtenidos, ya que hemos podido evidenciar una mejora tanto en el aprendizaje sobre NdCyT como en el desarrollo del PC en muchos de los alumnos. Esto nos hace considerar como alcanzado el objetivo principal de nuestro trabajo, que era la realización de una intervención didáctica en la que se desarrollara el PC en alumnos de Educación Primaria a partir de la implementación de una SEA relacionada con temas de la NdCyT

Asimismo, consideramos que el resto de objetivos específicos propuestos para este trabajo se han logrado, pues se ha diseñado y desarrollado una SEA relacionada con la NdCyT basada en el método inductivo y rutinas de pensamiento.

También, se ha llevado a cabo un análisis cuantitativo y cualitativo de los diferentes instrumentos de intervención y evaluación de este trabajo.

Por último, se han analizado los resultados obtenidos evidenciándose una mejora del aprendizaje del alumnado en temas de NdCyT, así como el desarrollo de su PC.

Remarcar que, desarrollar el PC es muy útil a la hora de generar nuevos aprendizajes y no caer en estereotipos, desarrollando una visión objetiva y crítica de la realidad. A través de este trabajo he podido observar como los alumnos tienen una visión idealizada sobre la ciencia y, en concreto, los científicos. Trabajar de forma crítica nuevos conocimientos hace que los alumnos no lleguen a conclusiones no fundamentadas basadas en su imaginación, por ejemplo, el 80% de los alumnos contestó que los científicos eran honrados, cuando se les preguntó si creían que las personas eran honradas todos contestaron que había personas que sí y personas que no, a partir de esta idea se les hizo reflexionar que si los científicos eran como todas las personas, también podíamos encontrar científicos que no fueran honrados.

Otra de las conclusiones a las que llegamos a partir de este trabajo es que los alumnos tienen conocimientos muy escasos en lo que respecta a la NdCyT, lo que resulta una paradoja ya que, actualmente, nos encontramos en una sociedad globalizada donde la ciencia y la tecnología tienen una gran repercusión en todos sus ámbitos (Bennàssar-Roig, Vázquez-Alonso, Manassero-Mas y García-Carmona, 2010). Es por ello que se hace necesaria una educación que contemple una verdadera alfabetización en ciencia y tecnología que, como hemos comprobado a través de este trabajo, no existe a día de hoy en nuestro sistema educativo.

Finalmente, sería conveniente remarcar que la enseñanza de temas relacionados con la NdCyT es un gran recurso en sí mismo para desarrollar el PC. Como ya se especifica en la fundamentación teórica la NdCyT no sólo compréndela dimensión epistemológica de la ciencia, sino también todo aquello relacionado con la sociología interna y externa de esta.

La enseñanza de la NdCyT no tiene como fin la mera transmisión de resultados y avances de la ciencia, sino el desarrollo de capacidades propias del ser humano y social, entre ellas el PC. Es por ello, que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la NdCyT debe llevarse a cabo a través de la indagación, un proceso fundamental en el desarrollo del PC.

La indagación nos permite conocer los conocimientos previos de los alumnos y desarrollar nuevas ideas a partir de estos, es por ello que nuestra SEA se basó en el método inductivo, para así permitir a los alumnos la construcción de nuevos aprendizajes basados en el pensamiento reflexivo y metacognitivo, los cuales son propios del PC.

## **8. CONSIDERACIONES FINALES**

En la presente investigación-intervención no existe un grupo de control para evaluar las mejoras de los alumnos y los instrumentos de intervención. Se tomó esta decisión debido a que los dos grupos de 6º de Educación Primaria con los que se iba a desarrollar este trabajo eran muy diferentes, además de ser una muestra muy pequeña y heterogénea. El nivel de rendimiento académico era muy bajo en uno de los grupos, además de que este presentaba 5 alumnos con necesidades educativas, 2 de ellos con adaptación curricular, por lo que no podíamos establecer a uno de los dos grupos como grupo de control porque los resultados no podrían ser generalizables.

En relación a este aspecto, debemos señalar que, aunque la muestra era muy pequeña, la temporalización del proyecto, así como las circunstancias personales de la maestra, que no podía acceder a otros centros en los que llevar la intervención, impidieron poder ampliar la muestra para que esta fuera más representativa.

Finalmente, desde mi opinión, considero que esta propuesta de investigación-intervención sería más beneficiosa para el alumnado si se llevase a cabo durante todo un curso escolar. Sería más adecuado comenzar desde principio de curso a trabajar con rutinas de pensamiento para que los alumnos se fueran familiarizando y conseguir un mayor desarrollo de su pensamiento, así como una concienciación de cómo organizan ellos su propio pensamiento para trasladarlo a su aprendizaje. Otra de las ventajas es que se podrían introducir más temas sobre NdCyT y enmarcarlos en la programación de ese curso para que tenga más coherencia a la hora de impartir estos aprendizajes.

También sería necesario rediseñar los instrumentos de evaluación de la mejora, sobre todo el COCTS, ya que las premisas, aunque estaban adaptadas a un nivel de 6º de primaria, eran difíciles de comprender para los alumnos y el test se hacía demasiado tedioso, lo que podía llevar a muchos a contestar de forma aleatoria. Una de las soluciones

podría ser hacer cada cuestión o situación en un día diferente, para que no supusiera un esfuerzo mental tan grande para los alumnos y el test reflejara realmente sus conocimientos acerca de la NdCyT.

## **9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Acevedo, J.A., Vázquez, Á., Martín, M., Oliva, J.M., Acevedo, P., Paixão, M.F. y Manassero, M.A. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana: una revisión científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 121-140.
- Acevedo-Díaz, J.A. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias». *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, 5(2), 134-169.
- Acevedo-Díaz, J.A., Vázquez-Alonso, Á., Manassero-Mas, M.A. y Acevedo-Romero, P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: fundamentos de una investigación empírica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 42-66.
- Barrios, J. (1994). *Historia de la filosofía*. Barcelona: VICENS-VIVES.
- Bennàssar-Roig, A., Vázquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M.A. y García-Carmona, A. (2010). *Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología*. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI.
- De la Torre-Gómez, (2003). El método socrático y el modelo de van Hiele. *Lecturas matemáticas*, 24(2), 99-121.
- Echevarría, J. y González, M.I. (2009). La teoría del actor-red y la tesis de la tecnociencia. *ARBOR: Ciencia, Pensamiento y Cultura*, (738), 705-720.
- Echeverría, J. (2010). Tecnociencia, tecnoética y tecnoaxiología. *Revista Colombiana de Bioética*, 5(1), 142-152.

- Eflin, J.T., Glennan, S. y Reisch, R. (1999). The Nature of Science: A Perspective from the Philosophy of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(1), 107-116.
- Fog, L. (2004). Comunicación de la ciencia e inclusión social. *Quark*, (32), 36-41.
- Franco, A., Vieira, R. M., & Saiz, C. (2017). O pensamento crítico: as mudanças necessárias no contexto universitário. Critical thinking: the changes that are necessary in university. *Revista de Estudos e Investigação En Psicologia y Educación, Extr(7)*, 12-16.
- Gonçalves, E. y Marques-Vieira, R. (2015). Aprender Ciências e Desenvolver o Pensamento Crítico: percursos educativos no 1º ciclo do Ensino Básico. *Indagatio Didactica*, 7(1), 7-24.
- Guzmán-Silva, S. y Sánchez-Escobedo, P. (2006). Efectos de un programa de capacitación de profesores en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes universitarios en el Sureste de México. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 8(2), 1-17.
- Jiménez-Aleixandre (coord.) et al. (2003). *Enseñar ciencias*. Barcelona: Graó.
- Labrador-Piquer, M.J. y Andreu-Andrés, M.A.(Eds.) (2008) *Metodologías Activas*. Universidad Politécnica de Valencia: GIMA.
- Lederman, N. G., Abd-e -Khalick, F., Bell, R. L. y Schwartz, R. (2002). «Views of Nature of Science questionnaire: towards valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science». *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.
- López-Aymes, G. (2012). Pensamiento crítico en el aula. *Docencia e Investigación*, (22), 41-60.
- Macedo, B. (2004). *La formación científica como herramienta de inclusión social*. Ediciones ORELAC–UNESCO. Santiago de Chile. Chile.
- Marcheti-Ferraz A.P.C. y Vairo-Belhot R. (2010). Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gest Prod., São Carlos* 17(2), 421-431.

- Ortega-Quevedo, V. y Gil-Puente, C. (2017). Desarrollo del Pensamiento Crítico en alumnos de Educación Primaria mediante propuestas de Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología. *Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa, Bilbao 29 y 30 de junio de 2017*.
- Real Academia Española [RAE] (2018). *Diccionario de la lengua española, 23.ª edición* («DLE» 23.2: actualización, diciembre 2018). Consultado en: <http://www.rae.es>
- Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. (B.O.E. nº 52 de 1 de marzo de 2014).
- Ritchhart, R. y Perkins, D. (2008). Making Thinking Visible. *Educational Leadership*, 65(5), 57-61.
- Ritchhart, R., Church, M. y Morrison, K. (2014). *Hacer visible el pensamiento: Cómo promover el compromiso, la comprensión y la autonomía de los estudiantes*. Buenos Aires: PAIDÓS.
- Saiz-Sánchez, C. y Fernández-Rivas, S. (2012). Pensamiento crítico y aprendizaje basado en problemas cotidianos. *Revista de Docencia Universitaria*, 10(3), 325-346.
- Salmon, A.K. (2015). El desarrollo del pensamiento en el niño para escuchar, hablar, leer y escribir. *Revista Electrónica Leer, Escribir y Descubrir*, 1(2), 4-18.
- San Hipólito-Luengo, C. (2012). *Tratamiento de la Naturaleza de la Ciencia en Educación Primaria: Diseño de una propuesta didáctica*. [Trabajo de Fin de Grado] Universidad de Valladolid.
- Tenreiro-Vieira, C. y Marques-Vieira, R. (2000). *Promover o pensamento crítico dos alunos: Propostas concretas para a sala de aula*. Portugal: Porto Editora.
- Universidad de Valladolid (2010). *Memoria de Plan de Estudios del título de Grado Maestro en Educación Primaria*. Recuperado de: <http://www.feyts.uva.es/sites/default/files/taxonomias/CompetenciasGeneralesGEP.pdf>
- Vargas-Merina, A.M. (2009). Métodos de enseñanza. *Innovación y experiencias educativas*, 3(15), 1-9.

## ANEXOS

### ANEXO 1. MATERIALES DE LA SEA

#### 1. Rutina “Pienso, veo, me pregunto”



Imagen 5. Imágenes utilizadas para la rutina: "Veo, pienso, me pregunto"

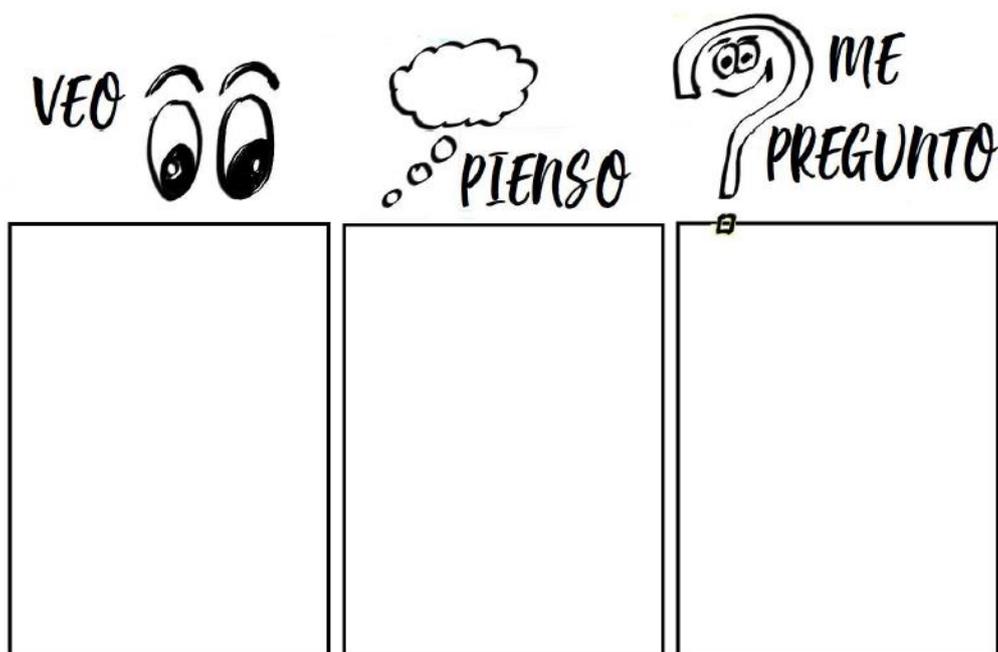


Imagen 6. Rutina de pensamiento: "Veo, pienso, me pregunto". Fuente: elaboración propia.

## 2. Rutina “Compara-Contrasta”

<p><u>Rosalind Franklin (1920-1958)</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Nació en Londres, el 25 de julio de 1920</li><li>▪ Murió en Londres, el 16 de abril de 1958</li></ul> <p>Graduada en Química-Física (1941) por el Newnham College (Cambridge) y Doctora en Química (1945) por la Universidad de Cambridge, fue pionera en el uso de la <b>difracción de rayos X</b> y preparó el camino para el descubrimiento de la estructura tridimensional del <b>ADN</b>.</p>  <p><b>Biografía</b></p> <p>Rosalind Franklin nació en el seno de una familia judía de buena posición económica. Desde edad muy temprana, mostró una excelente aptitud y actitud para estudiar, destacando en diversas materias, entre ellas, las ciencias. Hacia los quince años decidió estudiar una carrera universitaria, aprobando el examen de ingreso en el Newnham College de Cambridge, lo cual supuso cierta controversia en la familia, ya que su padre no veía con buenos ojos que una mujer estudiara en la universidad. Sin embargo, tanto su tía como su madre la ayudaron en este sentido y en 1941 obtuvo su graduación universitaria. En plena Segunda Guerra Mundial, en 1942, obtuvo un puesto de ayudante en un organismo británico dedicado a la investigación sobre el carbón y sus derivados, estudios que sirvieron para la fabricación de máscaras antigás.</p> <p>En 1945 obtuvo el título de Doctora en Química-Física y un año más tarde se trasladó a París para trabajar en el Laboratorio Central de Servicios Químicos del Estado, aprendiendo el manejo de las técnicas de la difracción de rayos X en cristales, lo que posteriormente sería vital para la obtención e interpretación de la denominada “Fotografía 51”.</p> <p>En 1951 regresó a Londres, al King’s College, a la Unidad de Biofísica, donde comenzó sus investigaciones sobre el ADN (ácido desoxirribonucleico), investigaciones que también estaba realizando Maurice Wilkins, con quien mantuvo constantes desavenencias. En un entorno machista y difícil, Rosalind obtuvo una fotografía de difracción de rayos X de una fibra de ADN, la famosa “Fotografía 51”, que revelaba de manera inconfundible la estructura helicoidal de este polímero.</p>	<p><u>Albert Einstein (1879-1955)</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Nació en Ulm (Alemania), el 14 de marzo de 1879</li><li>▪ Murió en Princeton (EEUU), el 18 de abril de 1955</li></ul>  <p>Albert Einstein es quizá el científico mundialmente más conocido por el desarrollo de la Teoría de la Relatividad que revolucionó la ciencia conocida hasta el siglo XX.</p> <p>En 1921 obtuvo el Nobel de Física por sus explicaciones sobre el efecto fotoeléctrico e importante también fue el descubrimiento del movimiento browniano, auspiciado por Robert Brown en 1820 pero que había quedado sin explicación hasta entonces.</p> <p><b>Biografía</b></p> <p>Albert Einstein nace en el seno de una familia judía en 1879. Fue el primogénito de Hermann Einstein y Pauline Koch. Su madre, que sabía tocar diversos instrumentos musicales, inspira la pasión musical que Einstein demostró desde muy pequeño. También influyó mucho en él su tío Jakob Einstein, ingeniero, que le daba libros de ciencia para que los leyera. Además Jakob montó con el padre de Einstein un taller donde llevarían a cabo proyectos y experimentos tecnológicos de la época y, a pesar de que éste fracasó, Einstein creció impregnándose de ese espíritu inquieto y amante de la ciencia.</p> <p>Fue un niño solitario que se entregaba al estudio y a la lectura concentrado y paciente. No comenzó a hablar hasta los tres años y eso, unido a su carácter, hizo plantearse incluso a sus padres si aquel niño sufría alguna discapacidad intelectual. Precisamente Einstein siempre alegó que cree que fue capaz de desarrollar la teoría de la relatividad debido a su desarrollo intelectual tardío ya que un adulto normal no se pregunta sobre el tiempo y el espacio, sólo cuando se es niño.</p> <p>A los 4 años, en el transcurso de una enfermedad que le hizo reposar en cama, su padre le regaló una brújula de bolsillo. Para Einstein, según sus propias palabras, este acontecimiento sería determinante ya que le fascinó el hecho de que aquella aguja siempre apuntara en la misma dirección sin estar en contacto con nada. Esa curiosidad innata sería motivada y alentada por sus padres que le educaron en la perseverancia y la independencia.</p>
---	--

Imagen 7. Biografías Rosalind Franklin y Albert Einstein (1). Fuente: elaboración propia.

<p>Los años posteriores hasta su temprano fallecimiento se dedicó al estudio de la cristalografía de virus sin sospechar que sus investigaciones sobre el ADN serían tan importantes que conducirían a Wilkins, James Watson y Francis Crick a obtener el Premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1962; ellos, no obstante, no hicieron ningún esfuerzo por reconocer las aportaciones de Rosalind. Sólo muchos años después y gracias a otros científicos y amigos de ella, se ha sabido que una buena parte de los datos sobre los que se basa la estructura molecular del ADN que describieron los premiados provenían de las investigaciones que desarrolló la científica durante sus años en el King's College.</p>	<p>También influyó en él, durante su juventud, un estudiante de medicina apellidado Talmud que le llevaba libros científicos y libros de filosofía que Einstein leía y comprendía apasionadamente.</p> <p>Einstein cursó sus estudios de primaria en un colegio católico en Munich, donde la familia se había trasladado un año después de su nacimiento, y obtuvo excelentes calificaciones, especialmente en ciencias. La etapa de la secundaria fue más dura para él y en 1895 se reunió con su familia en Milán (Italia), donde debido a dificultades económicas, se habían trasladado sus padres con su hermana pequeña Maya. Pero Einstein no había terminado el bachillerato y, aunque trató de acceder al Instituto Politécnico de Zurich (Suiza) mediante un examen, no pudo debido a que no superó una asignatura de "letras". Finalmente, al año siguiente sí obtuvo el título de bachiller y con 17 años, por fin, ingresó en la Politécnica de Zurich para estudiar Física. Se graduó en 1900 y obtuvo el título de profesor de Matemáticas y Física.</p> <p>Entre 1902 y 1909 consiguió un puesto fijo en la oficina de patentes de Berna, en Suiza y durante este tiempo terminó su doctorado. En ese periodo, concretamente en 1905, publicó unos artículos de suma relevancia para la ciencia: sobre el efecto fotoeléctrico, sobre el movimiento browniano y la teoría de la relatividad especial. Estos artículos le valieron la obtención de su doctorado, una plaza de profesor en 1909 en la Universidad de Berna, en 1914 una plaza en la Academia de ciencias prusiana, en Berlín, y en 1921 el Premio Nobel de Física, pero otorgado por el efecto fotoeléctrico, ya que la Teoría de la Relatividad Especial y General (que perfeccionó hacia 1915) suscitaban controversia en el mundo científico.</p> <p>Durante el resto de su vida y, a pesar de que tuvo que vivir dos guerras mundiales siendo durante la segunda el momento en que emigró a Estados Unidos para siempre, se dedicó a la ciencia tratando de encontrar una teoría unitaria de la gravitación y el electromagnetismo. Por toda su trayectoria, obtuvo fama y prestigio mundiales como científico y la ecuación <math>E=mc^2</math> quizá sea de las más conocidas de la Física.</p> <p>Casado dos veces y con dos hijos reconocidos, fue un activo defensor del pacifismo, aunque se le recuerde también por apoyar (y no participar) el "Proyecto Manhattan", un programa de desarrollo de armas nucleares en EEUU que daría lugar a la bomba atómica. Pero tras el desastre de Hiroshima y Nagasaki, hizo campaña contraria a las armas nucleares.</p> <p>Einstein falleció en Princeton en 1955 dejando un legado científico que revolucionó la ciencia del siglo XX y de momento, probablemente del XXI.</p>
---	---

Imagen 8. Biografías Rosalind Franklin y Albert Einstein (2). Fuente: elaboración propia.

## COMPARA Y CONTRASTA

--	--

↙ ¿En qué se parecen? ↘


↙ ¿En qué se diferencian? ↘

	En cuanto a...	
	<input type="text"/>	
	↔	
	<input type="text"/>	
	↔	
	<input type="text"/>	
	↔	
	<input type="text"/>	
	↔	



¿Qué nos dice sobre estas cosas?
----------------------------------

Imagen 9. Rutina de pensamiento: "Compara-Contrasta"

## ANEXO 2. ANÁLISIS DE INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

### 1. Análisis del COCTS

Tabla 7. Análisis del COCTS (1). Fuente: elaboración propia

	AFM (h)		AHR (h)		AMU (h)		CLG (m)		EGC (m)		DCA (h)		JBD (h)		JBJ (m)		JRDS (m)		JTG (m)		LBO (m)		LSH (m)		MJMM (m)		PRF (h)		SPDL (h)		UMG (h)		
	Pretest	Postest	Pretest	Postest	Pretest	Postest	Pretest	Postest	Pretest	Postest	Pretest	Postest	Pretest	Postest	Pretest	Postest																	
60111	A	P	I	P	P	I	I	P	A	I	A	I	I	A	I	A	I	I	A	I	P	I	P	I	P	P	I	I	I	P	A		
	I	I	-	I	I	I	A	A	P	I	I	I	P	P	I	A	I	I	P	I	A	I	I	I	I	P	P	P	I	P	A	A	
	P	P	A	I	P	I	A	P	P	I	I	I	A	A	P	A	A	I	I	I	A	I	P	I	A	A	A	I	A	A	P	A	
	P	A	P	A	A	P	A	A	A	A	A	A	A	I	I	A	A	A	A	A	A	I	A	A	A	I	A	A	P	A	A	A	P
	P	A	A	A	A	P	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	I	A	A	A	P	A	A	I	A	I	A	-
	I	I	A	A	I	P	I	A	A	I	I	I	I	A	I	A	P	A	A	A	A	I	I	I	I	P	A	P	I	I	I	P	P
	I	A	A	A	A	P	A	A	A	A	A	A	A	A	I	A	A	A	A	A	A	I	A	-	A	I	A	P	A	A	A	P	A
60221	A	P	-	A	A	I	A	A	A	A	I	A	P	-	I	A	A	-	P	A	A	I	A	A	I	P	P	I	I	P	A	-	
	I	P	-	A	P	I	P	P	A	A	P	I	P	A	I	A	A	A	P	A	A	I	I	A	P	P	A	P	P	A	-	P	I
	P	P	A	P	A	I	A	A	P	I	A	I	I	P	I	I	P	P	I	P	A	I	A	I	I	-	A	P	P	-	-	P	A
	P	P	A	A	A	P	A	A	A	-	A	A	A	A	P	A	I	I	A	-	A	I	A	I	I	P	P	A	A	I	A	P	A
	A	P	-	I	-	I	P	A	A	P	A	I	P	P	P	A	P	I	P	-	A	I	A	A	P	-	I	A	I	A	-	I	-
	P	I	I	I	I	P	A	A	A	P	I	P	A	A	I	A	I	-	A	P	P	I	I	I	I	A	A	A	A	I	A	I	-
	I	I	-	I	I	A	A	A	P	A	-	I	I	P	I	A	A	I	A	A	A	P	I	A	I	A	A	A	I	P	-	I	P
60222	I	-	-	A	P	I	A	A	P	A	I	I	P	A	I	I	A	I	P	A	-	P	P	A	P	A	A	I	-	P	-	P	P
	I	A	I	-	A	P	A	A	P	I	P	A	A	P	P	A	P	I	I	-	A	I	P	-	-	I	P	-	P	A	P	I	A
	I	-	I	-	A	I	I	A	P	P	A	A	I	A	A	P	I	I	P	-	I	I	A	A	P	P	-	-	A	A	A	P	A
	P	I	A	I	P	A	P	A	A	A	A	A	I	P	I	P	I	-	P	-	A	-	I	A	A	A	A	-	I	P	-	P	-
	A	-	-	I	P	I	A	A	A	P	A	A	A	-	P	P	I	-	P	P	A	I	I	P	P	A	A	-	I	I	-	P	-

Desarrollo del pensamiento crítico a través de la Naturaleza de la ciencia en Educación

	P	-	A	I	I	P	I	A	A	-	A	P	P	-	I	P	I	I	I	-	A	I	I	-	I	-	P	-	I	I	-	I	P
	I	-	-	I	I	A	A	A	P	P	-	-	P	P	A	I	A	I	I	P	A	P	P	I	A	-	I	I	I	P	P	P	-
60226	I	A	A	A	A	P	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P	A	I	A	A	A	P	A	P	A	P	A	A	A	
	I	-	P	A	A	A	P	A	A	A	A	A	I	A	A	A	I	I	A	A	A	I	A	A	P	P	A	I	P	A	A	A	A
	I	-	I	A	A	I	A	A	A	P	A	I	P	I	I	P	P	I	P	P	A	I	A	A	I	-	P	I	-	A	A	P	A
	P	A	A	A	-	P	I	A	A	A	I	I	I	A	A	I	I	I	I	A	A	I	-	A	I	-	P	A	I	A	A	-	-
	A	A	A	I	-	I	A	A	P	I	P	A	P	A	I	A	A	I	-	-	A	P	P	I	-	-	I	I	P	-	P	I	I
	P	A	-	I	I	I	A	A	-	I	I	A	I	I	I	I	I	I	-	-	A	P	I	I	P	P	-	P	I	-	P	P	I
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P	A	A	A	-	A	A	A	A	A	I	I	A	A	A	A	I	A	-	-	P	A	-	
60411	I	P	A	I	I	A	A	A	P	I	I	I	I	A	P	A	P	I	I	A	A	P	I	I	P	I	P	P	P	A	A	A	P
	A	A	P	A	A	A	A	A	A	I	A	I	A	A	A	A	A	I	A	A	A	P	A	A	P	I	-	A	A	P	A	P	A
	P	-	-	A	A	I	A	A	A	A	A	A	A	P	A	I	I	A	A	A	A	P	A	A	A	I	A	-	A	P	-	I	-
	A	-	A	A	A	I	A	A	A	P	A	P	I	A	A	P	I	-	A	A	A	P	A	A	P	I	A	A	A	P	A	A	P
	A	-	-	I	-	I	A	A	A	P	A	P	P	P	I	A	P	A	A	A	A	I	-	I	I	I	P	-	-	I	-	-	-
70311	P	A	A	P	-	A	A	A	A	-	-	I	I	A	A	A	P	A	P	P	A	A	-	A	P	I	-	P	P	A	-	A	-
	A	-	A	I	A	A	A	A	A	I	I	P	A	A	P	A	P	A	A	A	A	A	P	A	A	A	A	-	-	-	P	P	-
	P	A	A	A	A	A	I	A	P	A	A	I	A	A	I	A	I	A	P	P	A	P	P	I	P	P	A	-	P	-	P	P	P
	P	-	-	A	A	A	A	A	A	A	P	P	I	P	A	A	P	A	A	A	A	A	A	A	-	P	P	A	A	A	A	-	P
	P	-	-	A	A	A	A	A	A	A	P	I	I	A	A	A	A	-	A	A	A	A	P	A	I	A	A	-	A	A	-	A	P
	I	-	A	A	A	P	A	A	A	A	A	A	A	A	I	A	P	A	A	A	A	A	A	A	I	A	A	P	I	P	-	-	-
70411	I	-	-	A	A	-	A	A	A	P	P	A	A	A	P	A	A	A	A	A	A	P	A	A	A	-	-	A	P	-	A	-	-
	P	A	-	I	P	I	A	A	A	I	-	A	P	A	A	A	P	P	P	P	A	I	P	A	A	I	I	I	-	A	A	A	A
	P	-	A	I	-	A	A	A	A	I	I	P	I	P	A	A	A	A	P	A	A	-	-	A	A	P	P	A	A	P	A	P	A
	P	-	-	-	I	A	P	A	A	I	I	A	I	I	I	A	P	P	A	I	A	-	-	A	I	I	A	A	P	I	I	A	-
70411	A	A	-	-	-	I	-	A	A	I	P	P	P	P	I	A	I	-	I	A	A	P	A	I	P	A	A	P	I	-	-	-	-
	I	A	A	I	A	I	I	A	A	I	A	A	A	A	A	P	I	A	A	P	A	A	I	-	A	-	A	A	A	P	A	-	A
TOTAL	10	7	10	13	15	14	11	13	7	13	15	11	11	13	13	12	15	12	11	11	14	15	12	8	14	9	12	9	6	6	12	8	

Tabla 8. Análisis del COCTS (2). Fuente: elaboración propia

	AGG (h)		AGP (m)		AHT (m)		CLM (m)		CMR (m)		DAM (h)		GM (h)		IGT (h)		JAL (h)		PTM (h)		ST (m)		VEJ (m)		VVH (h)		ZPC (m)		
	Pretest	Postest																											
60111	A	P	I	A	I	P	A	A	I	P	A	P	P	A	A	A	I	A	I	A	A	A	A	P	I	I	I	A	I
	I	I	I	A	P	I	P	A	P	-	P	A	I	A	P	I	I	I	P	A	A	I	A	A	I	I	I	I	I
	P	I	I	P	A	I	I	P	A	A	A	A	A	I	A	-	P	P	P	I	A	I	A	P	P	P	-	I	I
	P	-	P	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P	P	A	A	I	A	I	A	A	P	A	A	A
	P	-	A	I	A	A	A	P	A	A	A	I	A	A	A	A	A	A	A	A	P	A	I	A	A	A	A	A	A
	I	A	A	A	A	A	P	A	A	A	P	I	I	A	A	A	A	A	I	I	I	A	A	A	A	I	I	I	I
	I	-	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
60221	A	P	I	A	A	P	P	A	A	-	A	P	A	I	P	A	P	-	A	A	A	I	A	A	A	A	P	A	A
	I	P	I	A	A	P	P	A	A	A	A	A	A	A	A	P	P	A	A	P	A	P	-	A	I	P	P	A	P
	P	P	P	P	I	P	A	A	I	A	A	I	P	I	A	P	P	A	A	A	A	A	P	I	A	A	-	A	A
	P	A	A	I	I	A	A	A	I	A	A	A	A	I	I	-	A	P	A	A	A	A	P	I	A	I	A	A	A
	A	P	P	I	A	I	A	A	P	-	P	I	A	I	P	-	-	A	A	-	A	A	A	A	P	-	-	A	-
	P	A	P	I	P	I	I	A	P	P	A	P	P	I	P	A	-	P	I	A	A	I	A	P	P	I	P	P	A
	I	-	I	I	I	I	I	I	A	A	P	A	P	P	I	I	A	P	I	P	-	P	I	A	I	A	I	A	P
60222	I	P	P	A	A	P	I	A	A	-	A	A	P	A	P	P	P	A	P	I	-	I	P	I	A	P	P	I	
	I	I	-	A	A	I	I	A	A	A	P	A	I	I	I	P	A	I	A	P	A	-	I	P	A	P	-	P	I
	I	I	-	I	A	A	A	A	A	A	A	-	A	P	A	P	-	A	A	A	A	-	I	A	P	A	A	A	A
	P	P	-	A	P	P	A	A	P	A	A	I	P	I	I	A	-	A	A	A	A	-	I	A	P	I	A	P	A
	A	P	P	A	A	P	A	A	P	P	P	P	I	A	P	-	P	A	A	-	A	-	A	I	I	-	A	A	A
	P	A	A	A	A	P	I	A	P	-	A	A	P	I	P	-	-	I	I	A	A	-	P	P	I	I	A	P	-
	I	A	A	A	A	I	I	-	P	P	A	A	I	I	I	A	P	P	I	I	A	-	I	A	P	I	P	P	I
60	I	A	A	A	A	P	I	A	A	A	A	P	A	A	P	A	I	A	A	A	A	P	A	A	A	A	A	A	A

	I	I	A	A	A	I	A	A	A	A	A	A	I	A	A	A	P	P	A	A	A	I	I	A	A	P	I	A	P
	I	P	I	A	A	P	P	A	A	A	A	I	P	P	P	P	P	P	A	A	A	I	A	A	A	A	A	A	P
	P	P	A	A	A	P	I	A	A	A	P	P	I	A	A	I	I	I	A	A	A	I	-	I	I	P	A	A	A
	A	P	I	A	A	I	I	A	P	P	P	P	P	I	-	I	A	P	I	I	P	P	I	I	I	A	P	I	I
	P	A	I	A	I	P	I	A	P	P	P	P	A	I	I	P	-	I	I	I	P	P	I	I	I	P	A	I	I
	A	I	A	A	A	-	A	A	P	A	A	A	P	P	P	A	A	A	A	A	A	-	A	A	A	P	A	P	A
60411	I	A	A	A	A	I	I	A	I	P	I	P	I	A	A	A	P	I	I	I	I	I	I	P	I	I	P	P	I
	A	A	P	A	A	A	A	I	P	A	A	P	A	P	P	I	P	A	A	A	P	-	A	I	A	I	-	A	A
	P	-	A	A	A	A	A	A	-	A	A	I	A	A	P	-	-	A	A	A	A	-	A	A	A	A	A	A	A
	A	I	I	A	A	P	P	A	I	P	P	A	P	A	A	-	A	A	A	A	A	-	A	P	A	P	P	P	A
	A	A	A	A	A	P	P	A	P	P	A	P	P	A	P	-	-	A	A	-	A	-	A	A	I	P	P	-	A
70311	P	A	A	A	P	P	P	A	A	P	P	P	P	A	A	P	P	I	I	A	A	I	A	I	P	P	P	A	I
	A	A	A	P	P	P	A	A	A	A	A	I	I	P	A	P	-	P	A	A	A	I	A	A	P	P	-	A	A
	P	A	A	A	A	P	P	I	A	A	A	I	A	P	A	-	I	I	I	A	P	I	I	A	P	P	P	A	A
	P	P	A	A	A	P	A	I	A	A	A	I	A	I	A	I	-	A	A	A	A	I	I	P	A	P	A	A	A
	P	A	I	A	A	P	A	A	A	A	A	I	I	P	A	I	-	A	A	A	A	I	A	P	P	P	-	A	A
	I	P	A	A	A	P	A	I	A	P	A	I	P	A	P	-	P	A	A	A	A	I	A	I	P	P	A	A	A
	I	A	A	P	A	P	A	I	A	P	A	P	P	A	I	-	-	A	A	A	A	I	A	A	A	P	-	A	A
70411	P	I	P	P	A	P	P	P	A	P	I	I	P	A	A	P	P	I	A	A	A	I	A	P	P	I	P	I	A
	P	-	A	P	P	P	A	I	P	A	I	P	I	P	A	A	P	I	A	A	A	I	A	P	P	A	A	I	A
	P	A	I	P	A	P	I	I	-	P	I	I	A	I	P	P	-	I	I	I	I	I	I	A	I	P	P	I	A
	A	A	I	P	P	P	P	P	P	P	A	P	I	A	I	P	-	A	A	A	A	I	A	I	I	P	-	I	-
	I	A	A	P	A	P	A	A	P	A	A	I	A	I	P	-	P	A	A	P	I	I	A	A	I	P	A	I	A
TOTAL	12	11	15	13	19	15	14	8	8	11	11	15	12	11	8	11	16	13	11	16	11	19	13	16	16	10	12	13	

## 2. Comparación de resultados en el pre-test y post-test del COCTS

Tabla 9. Porcentajes comparados del ítem 60111. Fuente: elaboración propia.

	PRETEST				POSTEST			
	Desacuerdo	Indeciso	De Acuerdo	NS/NC	Desacuerdo	Indeciso	De Acuerdo	NS/NC
A	33.3%	33.3%	33.3%		50%	20%	30%	
B	60%	6,7%	30%	3,3%	40%	40%	16.7%	3.3%
C	50%	30%	16.7%	3.3%	20%	23.3%	53.3%	3.3%
D	10%	10%	76.7%	3.3%	10%	16.7%	73.3%	
E	10%	10%	76.7%	3.3%	10%	3.3%	26.7%	3.3%
F	30%	13.3%	53.3%	3.3%	50%	6.7%	40%	3.3%
G	10%	10%	73.3%	6.7%	3.3%	0%	96.7%	
H	16.7%	20%	50%	13.3%	16.7%	23.3%	53.3%	6.7%

Tabla 10. Porcentajes comparados del ítem 60221. Fuente: elaboración propia.

	PRETEST				POSTEST			
	Desacuerdo	Indeciso	De Acuerdo	NS/NC	Desacuerdo	Indeciso	De Acuerdo	NS/NC
A	10%	36.7%	53.3%		16.7%	36.7%	36.7%	10%
B	30%	36.7%	26.7%	6.6%	20%	23.3%	50%	6.6%
C	26.7%	20%	46.7%	6.6%	13.3%	10%	73.3%	3.3%
D	33.3%	16.7%	40%	10%	6.6%	36.7%	33.3%	23.3%
E	36.7%	30%	30%	3.3%	26.7%	26.7%	40%	6.6%
F	40%	20%	40%		33.3%	23.3%	33.3%	10%

Tabla 11. Porcentajes comparados del ítem 60222. Fuente: elaboración propia.

	PRETEST				POSTEST			
	Desacuerdo	Indeciso	De Acuerdo	NS/NC	Desacuerdo	Indeciso	De Acuerdo	NS/NC
A	16.6%	36.7%	36.7%	10%	23.3%	33.3%	30%	13.3%
B	30%	23.3%	30%	16.7%	23.3%	30%	36.7%	10%
C	16.7%	20%	43.3%	16.7%	20%	13.3%	56.7%	10%
D	16.7%	23.3%	43.3%	13.3%	23.3%	23.3%	40%	13.3%
E	16.7%	30%	26.7%	26.6%	16.7%	30%	43.3%	10%
F	26.7%	20%	20%	33.3%	36.7%	23.3%	30%	10%
G	30%	30%	23.3%	16.7%	33.3%	26.7%	30%	10%

*Desarrollo del pensamiento crítico a través de la Naturaleza de la ciencia en Educación*

*Tabla 12. Porcentajes comparados del ítem 60226. Fuente: elaboración propia.*

	PRETEST				POSTEST			
	Desacuerdo	Indeciso	De Acuerdo	NS/NC	Desacuerdo	Indeciso	De Acuerdo	NS/NC
<b>A</b>	3.3%	26.7%	70%		10%	3.3%	86.7%	
<b>B</b>	20%	10%	66.7%	3.3%	16.7%	20%	63.3%	
<b>C</b>	26.7%	30%	36.7%	6.6%	13.3%	30%	53.3%	3.3%
<b>D</b>	26.7%	16.7%	50%	6.6%	36.7%	6.7%	43.3%	13.3%
<b>E</b>	43.3%	20%	26.7%	10%	30%	36.7%	20%	13.3%
<b>F</b>	40%	33.3%	20%	6.6%	53.3%	16.7%	13.3%	16.7%
<b>G</b>	6.6%	13.3%	66.7%	13.3%	6.6%	13.3%	73.3%	6.6%

*Tabla 13. Porcentajes comparados del ítem 60411. Fuente: elaboración propia.*

	PRETEST				POSTEST			
	Desacuerdo	Indeciso	De Acuerdo	NS/NC	Desacuerdo	Indeciso	De Acuerdo	NS/NC
<b>A</b>	36.7%	23.3%	40%		46.7%	30%	23.3%	
<b>B</b>	26.7%	16.7%	53.3%	3.3%	0%	23.3%	70%	6.6%
<b>C</b>	16.7%	10%	56.7%	16.7%	3.3%	3.3%	76.7%	16.7%
<b>D</b>	10%	33.3%	43.3%	13.3%	13.3%	20%	66.7%	
<b>E</b>	20%	23.3%	33.3%	23.3%	10%	26.7%	40%	23.3%

*Tabla 14. Porcentajes comparados del ítem 70311. Fuente: elaboración propia.*

	PRETEST				POSTEST			
	Desacuerdo	Indeciso	De Acuerdo	NS/NC	Desacuerdo	Indeciso	De Acuerdo	NS/NC
<b>A</b>	16.7%	26.7%	53.3%	3.3%	10%	36.7%	33.3%	20%
<b>B</b>	13.3%	26.7%	50%	10%	6.6%	20%	60%	13.3%
<b>C</b>	16.7%	23.3%	50%	10%	20%	36.7%	43.3%	
<b>D</b>	13.3%	13.3%	13.3%	6.6%	6.6%	13.3%	70%	10%
<b>E</b>	13.3%	13.3%	13.3%	10%	13.3%	13.3%	60%	13.3%
<b>F</b>	20%	16.7%	50%	13.3%	3.3%	23.3%	66.7%	6.6%
<b>G</b>	6.6%	23.3%	56.7%	13.3%	3.3%	13.3%	63.3%	20%

*Desarrollo del pensamiento crítico a través de la  
Naturaleza de la ciencia en Educación*

*Tabla 15. Porcentajes comparados del ítem 70411. Fuente: elaboración propia.*

	PRETEST				POSTEST			
	Desacuerdo	Indeciso	De Acuerdo	NS/NC	Desacuerdo	Indeciso	De Acuerdo	NS/NC
<b>A</b>	40%	26.7%	33.3%		6.6%	36.7%	46.7%	10%
<b>B</b>	16.7%	33.3%	36.7%	13.3%	13.3%	20%	126.7%	6.6%
<b>C</b>	40%	23.3%	26.7%	10%	43.3%	16.7%	23.3%	16.7%
<b>D</b>	26.7%	33.3%	33.3%	6.6%	23.3%	23.3%	23.3%	30%
<b>E</b>	23.3%	23.3%	40%	13.3%	16.7%	10%	73.3%	

### 3. Pauta de evaluación del test EVA\_PC

Tabla 16. Pauta de evaluación del test EVA\_PC (Situación 1). Fuente: elaboración propia a partir de Morales (2008)

<b>Situación 1 – Comisión encargada del concurso (Situación 2 de Halpern)</b>		
<i>En un importante concurso de un colegio, algunos niños han sido eliminados por hacer trampas. Después de un tiempo fuera del concurso, se les ha vuelto a admitir, pero varios de los niños siguen haciendo trampas. Algunos niños que respetaron siempre las normas, pidieron que se expulsara a la comisión encargada de gestionar la participación en el concurso, por las decisiones erróneas que había tomado.</i>		
<b>Parte 1: Para cada pregunta propuesta el puntaje máximo es de 2 puntos. Como se piden dos preguntas, el puntaje total máximo en esta parte es de 4 puntos</b>	<b>2 puntos</b>	<b>0 puntos</b>
	Si la pregunta propuesta incluye alguno de los siguientes aspectos: - Número de alumnos readmitidos que volvieron a hacer trampas - Si el número de alumnos readmitidos que volvieron a hacer trampas es tenido en cuenta por la comisión a la hora de tomar una decisión - Procedimientos para monitorear a los alumnos readmitidos - Número de alumnos que no hicieron trampas - Criterios que utilizó la comisión a la hora de readmitir a los alumnos	Si la pregunta propuesta es irrelevante. Por ejemplo: ¿Os parece bien que se hagan trampas?; ¿La comisión es culpable de que los alumnos volvieron a hacer trampas?; ¿Por qué hicieron trampas los alumnos?; ¿Qué puede garantizar que el alumno no volverá a hacer trampas?; ¿Creéis que es justo?
<b>Parte 2: Se otorga 1 punto por ítem valorado correctamente. El puntaje máximo posible en esta parte es entonces 7 puntos.</b>	<b>Valora la importancia de cada una de estas preguntas, según la influencia que tendrían en tu decisión</b>	<b>Respuesta</b>
	1. ¿Qué porcentaje de los que fueron readmitidos en el concurso volvieron a hacer trampas?	A
	2. ¿Algún miembro de esa comisión tiene familiares que están participando en el concurso?	P-A
	3. ¿Qué porcentaje de los niños que fueron readmitidos no volvieron a hacer trampas en concursos similares a este?	A
	4. ¿Qué criterios utiliza la comisión para decidir sobre la readmisión o no en el concurso?	A
	5. Los miembros de la comisión encargada de gestionar la participación en el concurso ¿son nombrados por la dirección del centro?	I
	6. ¿Algún miembro de esa comisión tiene familiares que han participado otras veces en este concurso?	I

Tabla 17. Pauta de evaluación del test EVA\_PC (Situación 2). Fuente: elaboración propia a partir de Morales (2008)

<b>Situación 2 – (Situación 4 de Halpern)</b>			
<i>Estas tratando de ayudar a uno de tus amigos que quiere jugar al baloncesto. Tienes los folletos con información de dos equipos: el primero, en su folleto informativo, dice que consigue una media de 40 puntos por partido, y el segundo, una media de 45 puntos. Los dos equipos entrenan los mismos días y las mismas horas. Escribe dos preguntas importantes qué harías a los responsables de los equipos, para ayudarte a decidir cuál de los dos equipos le recomiendas a tu amigo.</i>			
<b>Parte 1: Para cada pregunta propuesta el puntaje máximo es de 2 puntos. Como se piden dos preguntas, el puntaje total máximo en esta parte es de 4 puntos</b>	<b>2 puntos</b>	<b>1 punto</b>	<b>0 puntos</b>
	Si la pregunta propuesta incluye alguno de los siguientes aspectos: - Resultados de los jugadores antes y después de entrenar con el equipo - Número de jugadores en cada equipo - Tipo de entrenamiento - Cuánto tiempo llevan entrenando	Si la pregunta propuesta se acerca a los criterios deseados, pero no se expresan claramente. Por ejemplo: ¿Qué formación tienen los entrenadores? ¿Tenéis algún tipo de estrategia? ¿En cuánto tiempo mi amigo mejorará al baloncesto? ¿Motivan a los jugadores?	Si la pregunta propuesta es irrelevante. Por ejemplo: ¿Por qué unos ganáis más puntos que otros? ¿Se llevan bien los jugadores? ¿Hacéis trampas?
<b>Parte 2: Se otorga 1 punto por ítem valorado correctamente. El puntaje máximo posible en esta parte es entonces 7 puntos.</b>	<b>Valora la importancia de cada una de estas preguntas en la medida que su información sería útil e importante para tomar la decisión</b>		<b>Respuesta</b>
	1. ¿Cuántos niños tiene el equipo?		A
	2. ¿El equipo se anuncia en la zona?		I
	3. ¿Está avalado el equipo por un deportista famoso?		I
	4. ¿Cuál es el promedio de canastas de cada jugador/a antes y después de entrenar con el equipo?		A
	5. ¿Qué clase de formación han recibido los entrenadores del programa?		P-A
	6. ¿Cuántos de los que se apuntan al equipo lo dejan pronto?		A
	7. ¿Qué porcentaje de los que han entrenado con el equipo siguen jugando bien al baloncesto después de un año sin entrenar?		A

Tabla 18. Pauta de evaluación del test EVA\_PC (Situación 3). Fuente: elaboración propia a partir de Morales (2008)

<b>Situación 3 – (Situación 22 de Halpern)</b>			
<i>Tu médico te ha dicho que tienes una enfermedad poco conocida, y te recomienda tomar un medicamento que se está probando, que puede ser bueno para curarla. Como aún se está probando, no se conocen todos los riesgos, pero con seguridad te dará sueño. Este sueño, posiblemente, no te deje hacer las cosas que te gustan. Esto es un problema con tus amigos y en el colegio. Al pensar en este problema, ¿qué dos aspectos tendrías en cuenta a la hora de decidir si tomas o no el medicamento?:</i>			
<b>Parte 1: Para cada pregunta propuesta el puntaje máximo es de 2 puntos. Como se piden dos preguntas, el puntaje total máximo en esta parte es de 4 puntos</b>	<b>2 puntos</b>	<b>1 punto</b>	<b>0 puntos</b>
	La respuesta incluye alguno de los siguientes aspectos: - Verificar el diagnóstico, conseguir una segunda opinión. - Buscar tratamientos opcionales. - Conseguir más información acerca de riesgos conocidos. Ejemplos de posibles respuestas: Ingredientes del medicamento; Temporalización del tratamiento; Investigar por mi cuenta efectos laterales; ¿Qué otros riesgos o síntomas puedo tener?; Efectos en pacientes experimentales; Otros tratamientos que no causaran somnolencia.	La respuesta se refiere al hecho de los amigos o el colegio. Ejemplos: - ¿Por qué afectaría a estar con mis amigos o mis estudios?	Respuestas irrelevantes. Ejemplos de posibles respuestas: ¿Puedo tomarlo solo por la noche? ¿Me curará? ¿Qué efectos secundarios tiene? ¿Podría tomar un medicamento para combatir el sueño?
<b>Parte 2: Se otorga 1 punto por ítem valorado correctamente. El puntaje máximo posible en esta parte es entonces 7 puntos.</b>	<b>Valora la importancia que le darías a cada uno de estos aspectos:</b>		<b>Respuesta</b>
	1. Buscas (en internet) los efectos secundarios de otro medicamento indicado para la misma enfermedad		I-P
	2. Propones a tus padres visitar a otro médico para obtener una segunda opinión.		A
	3. Te informas de lo que pasaría si no tomas el medicamento que se está probando.		A
	4. Buscas información sobre los riesgos a largo plazo del medicamento.		A
	5. Te informas sobre otros tratamientos.		A
	6. Investigas qué pasa si no recibes ningún tratamiento.		A
	7. Averiguas si es posible vencer los efectos del sueño con otro medicamento.		I-P
	8. Te informas sobre el tiempo que tienes que estar tomando este medicamento.		P-A

#### 4. Análisis del test EVA\_PC

Tabla 19. Análisis del test EVA\_PC. Fuente: elaboración propia

NOMBRE	SITUACIÓN			RESPUESTAS	TOTAL							
AGG	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Te gusta? ¿No te gusta?				0				
			Post	¿Qué harías?				0				
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-P	3.-I	4.-A	5.-P	6.-A	3		
			Post	1.-A	2.-I	3.-A	4.-A	5.-P	6.-A	3		
	Situación 2	Parte 1	Pre	¿Tú crees que está bien? ¿Tú qué harías?				0				
			Post	¿Quién ha tenido más oportunidades? ¿A quién prefieres?				0				
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-A	3.-I	4.-I	5.-A	6.-P	7.-A	3	
			Post	1.-A	2.-P	3.-I	4.-A	5.-P	6.-A	7.-A	6	
	Situación 3	Parte 1	Pre	¿Tú lo tomarías? ¿Harías caso al médico?				0				
			Post	No lo tomaría porque si el medicamento se está probando no me lo tomaría solamente por precaución.				0				
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-A	6.-A	7.-A	8.-A	6
			Post	1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-A	6.-A	7.-A	8.-A	6
	<b>PRETEST: 12 puntos</b>					<b>POSTEST: 15 puntos</b>						
	AGP	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Por qué no les volvéis a expulsar? ¿Qué opináis de lo que están haciendo?				2			
Post				¿Porque no queréis que os expulsen cuando vosotros estas expulsando sin motivos? ¿Por qué estáis haciendo esas cosas que no estás bien?				0				
Parte 2			Pre	1.-P	2.-A	3.-I	4.-I	5.-I	6.-I	3		
			Post	1.-P	2.-I	3.-I	4.-P	5.-A	6.-I	1		

NOMBRE	SITUACIÓN			RESPUESTAS	TOTAL							
	Situación 2	Parte 1	Pre	¿Entrenan bien? ¿Se llevan bien entre ellos?							0	
			Post	¿Porque si entrenáis los mismos días el primer equipo tiene más puntos que el segundo? ¿Qué problemas tenéis en vuestros equipos?							0	
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-P	3.-A	4.-I	5.-P	6.-A	7.-P	3	
			Post	1.-A	2.-A	3.-A	4.-P	5.-P	6.-A	7.-A	4	
	Situación 3	Parte 1	Pre	¿Cuántas horas durará? ¿Podría funcionar?							2	
			Post	¿Cuánto estaré dormida? ¿Causa muchos riesgos?							2	
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-A	3.-P	4.-A	5.-A	6.-A	7.-A	8.-A	5
			Post	1.-I	2.-A	3.-A	4.-P	5.-A	6.-P	7.-A	8.-I-P	5
	PRETEST: 15 puntos				POSTEST: 12 puntos							
	AHT	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Por qué haces trampas? ¿Arregláis algo haciendo trampas?							0
Post				¿Por qué han hecho trampas? ¿Si sirve de algo hacer trampas?							0	
Parte 2			Pre	1.-A	2.-I	3.-P	4.-P	5.-I	6.-I	3		
			Post	1.-I	2.-I	3.-A	4.-I	5.-I	6.-I	3		
Situación 2		Parte 1	Pre	¿En qué equipo estas más a gusto? ¿Cuánto entrenáis?							0	
			Post	¿Hacen trampas? ¿Tienen bien cuidado el material?							0	
		Parte 2	Pre	1.-I	2.-I	3.-I	4.-I	5.-P	6.-I	7.-I	3	
			Post	1.-I	2.-I	3.-I	4.-I	5.-A	6.-I	7.-I	3	
Situación 3		Parte 1	Pre	Primero asegurarme de que el medicamento me va a ayudar Seguir las indicaciones del medico							0	
			Post	Si es seguro							0	

NOMBRE	SITUACIÓN			RESPUESTAS	TOTAL		
				Si va a curarme o no			
		Parte 2	Pre	1.-I 2.-A 3.-A 4.-P 5.-P 6.-A 7.-I 8.-I	5		
			Post	1.-A 2.-I 3.-A 4.-A 5.-I 6.-I 7.-I 8.-P	4		
		<b>PRETEST: 11 puntos</b>			<b>POSTEST: 10 puntos</b>		
CLM	Situación 1	Parte 1	Pre	¿A ti si te pasara lo mismo que harías? ¿Si siguen haciendo trapas para los otros niños no sería justo porque se están esforzando?	0		
			Post	¿Si tu participaras te sentaría bien? ¿Si fuera tu hijo y te lo diría que harías?	0		
		Parte 2	Pre	1.-P 2.-I 3.-I 4.-I 5.-I 6.-I	2		
			Post	1.-P 2.-I 3.-P 4.-P 5.-I 6.-P	1		
	Situación 2	Parte 1	Pre	¿Se respetan unos a otros? Si pierden, ¿Lo admiten?	0		
			Post	¿Son buena gente? ¿Han tenido problemas anteriormente?	0		
		Parte 2	Pre	1.-I 2.-I 3.-I 4.-I 5.-A 6.-A 7.-I	4		
			Post	1.-I 2.-I 3.-I 4.-I 5.-A 6.-A 7.-A	5		
	Situación 3	Parte 1	Pre	¿Tendré algún síntoma que me produzca otra enfermedad? ¿Me curará?	0		
			Post	¿Lo habéis probado antes con otras personas? ¿Cuánto tiempo lo llevas probando?	4		
		Parte 2	Pre	1.-I 2.-A 3.-A 4.-P 5.-A 6.-A 7.-A 8.-A	6		
			Post	1.-I 2.-A 3.-A 4.-I 5.-A 6.-A 7.-A 8.-A	6		
			<b>PRETEST: 12 puntos</b>			<b>POSTEST: 16 puntos</b>	
	DAM	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Cómo te llamas? ¿Qué afición tienes?	0	
Post				¿Cómo te llamas? ¿Cuántos años tienes?	0		
Parte 2			Pre	1.-A 2.-P 3.-A 4.-I 5.-P 6.-I	4		

NOMBRE	SITUACIÓN		RESPUESTAS							TOTAL		
			Post	1.-A	2.-P	3.-I	4.-A	5.-I	6.-I	5		
	Situación 2	Parte 1	Pre	¿Cómo lo habéis hecho? ¿Habéis hecho trampas?						0		
			Post	¿Habéis hecho trampas? ¿Qué os ha inspirado a venir aquí?						0		
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-P	3.-I	4.-A	5.-I	6.-P	7.-A	4	
			Post	1.-I	2.-I	3.-I	4.-P	5.-I	6.-P	7.-I	2	
	Situación 3	Parte 1	Pre	Si tiene un sabor agradable Si me va a salvar la vida						0		
			Post	¿Me puede pasar algo? ¿Por qué es un problema con mis amigos debido al sueño?						1		
		Parte 2	Pre	1.-P	2.-I	3.-P	4.-I	5.-P	6.-A	7.-P	8.-A	4
			Post	1.-I	2.-P	3.-I	4.-A	5.-I	6.-P	7.-I	8.-I	3
	PRETEST: 12 puntos					POSTEST: 11 puntos						
GM	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Qué opinan sobre lo que está pasando con estos niños? ¿Por qué no preparan alguna actividad para que aprendan a no hacer trampas?						2		
			Post	¿Tomarán alguna solución a la hora de escoger a los jugadores? ¿Cómo creen que se lo tomará la gente?						2		
		Parte 2	Pre	1.-P	2.-I	3.-A	4.-P	5.-A	6.-A	2		
			Post	1.-I	2.-A	3.-P	4.-A	5.-P	6.-A	2		
	Situación 2	Parte 1	Pre	¿Se ha querido apuntar mucha gente últimamente? ¿Os enfrentáis a equipos a los que se les da bien este juego?						1		
			Post	¿Qué comportamiento suelen tener sus alumnos? ¿Cuántos seguidores tiene el equipo?						1		
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-P	3.-A	4.-A	5.-A	6.-A	7.-I	4	
			Post	1.-A	2.-P	3.-I	4.-P	5.-P	6.-I	7.-A	4	
	Situación 3	Parte 1	Pre	¿Me podría pasar algo que cambie mi vida? ¿Funcionará como el doctor dice?						0		

NOMBRE	SITUACIÓN			RESPUESTAS	TOTAL	
			Post	¿Merecerá la pena? ¿Cuánto tiempo estaré con ella?	2	
		Parte 2	Pre	1.-P 2.-A 3.-A 4.-A 5.-A 6.-A 7.-A 8.-P	7	
			Post	1.-A 2.-A 3.-A 4.-I 5.-P 6.-I 7.-A 8.-P	3	
		<b>PRETEST: 16 puntos</b>			<b>POSTEST: 14 puntos</b>	
IGT	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Vas a seguir organizando el concurso si estos niños están haciendo trampas? ¿Vas a seguir metiendo a esos niños si siguen haciéndolas?	0	
			Post	¿Dejareis que los niños participen de nuevo en el concurso? ¿Cómo les vais a admitir si siguen haciendo trampas?	0	
		Parte 2	Pre	1.-I 2.-A 3.-P 4.-A 5.-I 6.-I	4	
			Post	1.-A 2.-I 3.-A 4.-A 5.-I 6.-I	5	
	Situación 2	Parte 1	Pre	¿Por qué hay un equipo que se tiene que hacer más puntos y en el otro menos? ¿Eso significa que un equipo se esfuerza más y otro menos?	0	
			Post	¿En qué equipo se esfuerzan más? ¿Qué entrenador trata mejor a los niños?	0	
		Parte 2	Pre	1.-A 2.-I 3.-I 4.-I 5.-I 6.-I 7.-A	4	
			Post	1.-A 2.-I 3.-I 4.-I 5.-I 6.-I 7.-A	4	
	Situación 3	Parte 1	Pre	¿Me vas a dar un medicamento en el que nadie lo está probando? ¿Ese medicamento no le prueba nadie y no voy a estar con mis amigos y voy a estar con sueño?	3	
			Post	¿Cómo voy a probar ese medicamento si todavía no se ha probado? ¿Cómo voy a tomarme ese medicamento si me da sueño y no me ayuda a curarme?	2	
		Parte 2	Pre	1.-A 2.-A 3.-I 4.-I 5.-P 6.-A 7.-I 8.-A	4	
			Post	1.-I 2.-A 3.-A 4.-A 5.-P 6.-A 7.-A 8.-A	6	
			<b>PRETEST: 15 puntos</b>			<b>POSTEST: 17 puntos</b>

NOMBRE	SITUACIÓN			RESPUESTAS	TOTAL							
PTM	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Qué criterios seguís a la hora de expulsar a alguien que ha hecho trampas? ¿Hacéis caso a lo que dice la gente de los que hacen trampas?						2		
			Post	¿Por qué les habéis vuelto a readmitir? ¿Qué criterios seguís a la hora de expulsar y readmitir a alguien?						4		
		Parte 2	Pre	1.-I	2.-A	3.-P	4.-A	5.-A	6.-A	2		
			Post	1.-I	2.-P	3.-I	4.-A	5.-A	6.-P	2		
	Situación 2	Parte 1	Pre	¿Juegan todos los jugadores por igual? ¿Qué valores transmite el club?						3		
			Post	¿Todos los jugadores juegan en todos los partidos? ¿Quién entrena al equipo y cómo?						4		
		Parte 2	Pre	1.-I	2.-I	3.-I	4.-I	5.-P	6.-P	7.-P	3	
			Post	1.-P	2.-I	3.-I	4.-I	5.-A	6.-A	7.-I	4	
	Situación 3	Parte 1	Pre	El sabor del medicamento La gravedad de la enfermedad						2		
			Post	La gravedad de la enfermedad El sabor del medicamento						2		
		Parte 2	Pre	1.-P	2.-I	3.-A	4.-A	5.-A	6.-A	7.-A	8.-A	6
			Post	1.-A	2.-A	3.-A	4.-P	5.-A	6.-P-A	7.-A	8.-P	5
	<b>PRETEST: 18 puntos</b>				<b>POSTEST: 21 puntos</b>							
	VEJ	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Por qué hacéis trampas? ¿Por qué no jugáis todos juntos a otra cosa?						0	
Post				¿Por qué hacéis trampas? ¿Podrías hablar con tus amigos y solucionarlo?						0		
Parte 2			Pre	1.-A	2.-I	3.-P	4.-P	5.-I	6.-I	3		
			Post	1.-I	2.-I	3.-I	4.-P	5.-I	6.-I	2		
Situación 2		Parte 1	Pre	¿Entrenáis en todo ese tiempo? ¿Cómo es que unos ganan más puntos que otros en la media?						1		

NOMBRE	SITUACIÓN		RESPUESTAS							TOTAL		
		Parte 2	Post	¿Les habéis dejado ganar en el partido a vuestros contrincantes?							0	
			Pre	1.-I	2.-I	3.-I	4.-I	5.-P	6.-I	7.-I	3	
			Post	1.-I	2.-I	3.-I	4.-I	5.-I	6.-I	7.-I	2	
	Situación 3	Parte 1	Pre	Antes de tomarme el medicamento asegurarme que me ayudará. Seguir las indicaciones del médico.							0	
			Post	¿Qué otro síntoma puede tener este medicamento? ¿Si me lo tomo podría morir?							2	
		Parte 2	Pre	1.-P	2.-P	3.-I	4.-A	5.-P	6.-A	7.-I	8.-I	4
			Post	1.-I	2.-I	3.-P	4.-I	5.-I	6.-P	7.-I	8.-I	2
	PRETEST: 11 puntos					POSTEST: 8 puntos						
	VVH	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Podrían evitar que hagan trampas? Si es así, ¿Por qué no lo hacen?							0
				Post	¿Por qué dejan a los niños expulsados seguir concursando? ¿Se dan cuenta de lo que está ocurriendo?							2
Parte 2			Pre	1.-A	2.-I	3.-P	4.-P	5.-I	6.-A	2		
			Post	1.-I	2.-P	3.-I	4.-A	5.-A	6.-A	2		
Situación 2		Parte 1	Pre	¿Cuántas horas es el entrenamiento? ¿Cuál es la causa de conseguir esa media de puntos?							0	
			Post	¿Cuál es la razón por la que no consiguen los mismos puntos si entrenan las mismas horas y los mismos días? ¿Cuánto tiempo llevan entrenando?							2	
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-A	3.-I	4.-P	5.-A	6.-A	7.-A	5	
			Post	1.-A	2.-I	3.-I	4.-A	5.-A	6.-A	7.-A	7	
Situación 3		Parte 1	Pre	¿Me puede herir ese medicamento? ¿Qué consecuencias tiene?							0	
			Post	¿Qué porcentaje de las pruebas es mayor? ¿Es normal que tenga otros síntomas?							4	
	Parte 2	Pre	1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-A	6.-A	7.-A	8.-A	6	
		Post	1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-A	6.-A	7.-A	8.-A	6	

NOMBRE	SITUACIÓN		RESPUESTAS							TOTAL		
	<b>PRETEST: 13 puntos</b>				<b>POSTEST: 23 puntos</b>							
ZPC	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Por qué les habíais admitido otra vez? ¿Qué medidas vais a tomar para que no vuelvan a hacer trampas?							4	
			Post	¿Porque hacías trampas? ¿Ya no haces trampas?							0	
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-I	3.-I	4.-A	5.-I	6.-I	4		
			Post	1.-A	2.-I	3.-A	4.-A	5.-I	6.-I	5		
	Situación 2	Parte 1	Pre	¿Uno de los entrenadores le enseña más cosas a su equipo que el otro? ¿El éxito se debe al esfuerzo o a que en un equipo los jugadores son más hábiles?							2	
			Post	¿Tenéis alguien importante en vuestro equipo? ¿Por qué anotáis muy pocos puntos?							2	
		Parte 2	Pre	1.-I	2.-A	3.-A	4.-A	5.-A	6.-I	7.-A	3	
	Post		1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-A	6.-A	7.-A	5		
	Situación 3	Parte 1	Pre	¿Cuánto sueño me va a dar? ¿Qué otros riesgos tiene?							2	
			Post	¿Cuánto sueño me va a dar? ¿A qué humor me cambiara?							0	
		Parte 2	Pre	1.-I	2.-A	3.-A	4.-A	5.-A	6.-A	7.-A	8.-A	6
			Post	1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-I	6.-A	7.-A	8.-A	5
		<b>PRETEST: 21 puntos</b>				<b>POSTEST: 17 puntos</b>						
	AFM	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Estáis eligiendo niños al azar? ¿Os da igual la obra?							0
Post				¿Valoráis bien a los concursantes? ¿Los valoráis a lo tonto, haciendo trampas?							0	
Parte 2			Pre	1.-P	2.-I	3.-A	4.-P	5.-A	6.-I	2		
			Post	1.-A	2.-P	3.-A	4.-A	5.-P	6.-I	5		
Situación 2		Parte 1	Pre	¿Te gustan solo los equipos buenos?							0	

NOMBRE	SITUACIÓN		RESPUESTAS	TOTAL	
			Pre	¿Quieres ayudar al equipo que tiene menos puntos?	1
			Post	¿Suelen ganar los concursos? ¿Tienen buenas tácticas?	
		Parte 2	Pre	1.-A 2.-A 3.-A 4.-I 5.-A 6.-A 7.-I	3
			Post	1.-A 2.-I 3.-A 4.-P 5.-A 6.-P 7.-I	3
	Situación 3	Parte 1	Pre	¿Tiene algo para que no me de sueño? ¿Me quitara la enfermedad?	0
			Post	¿Tiene efectos secundarios? ¿Cómo se pueden quitar esos efectos secundarios?	0
		Parte 2	Pre	1.-A 2.-A 3.-A 4.-A 5.-P-A 6.-A 7.-A 8.-P	6
			Post	1.-A 2.-A 3.-A 4.-A 5.-A 6.-A 7.-I-P 8.-A	7
	PRETEST: 11 puntos			POSTEST: 16 puntos	
	AHR	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Por qué has vuelto a admitir a un concursante que ha realizado trampas? ¿Ha habido algún tipo de soborno?
Post				¿Qué argumentos han seguido a la hora de readmitirlos? ¿Ha habido algún tipo de soborno?	4
Parte 2			Pre	1.-I 2.-A 3.-I 4.-A 5.-P 6.-I	4
			Post	1.-I 2.-A 3.-I 4.-A 5.-P 6.-I	3
Situación 2		Parte 1	Pre	¿Cuántas probabilidades tendría mi amigo de jugar de titular? ¿En qué posición de la tabla clasificatoria se encuentra el equipo?	2
			Post	¿Qué probabilidades tiene mi amigo de jugar? ¿Qué estilo de juego tiene el equipo?	3
		Parte 2	Pre	1.-A 2.-I 3.-A 4.-A 5.-A 6.-A 7.-I	5
			Post	1.-A 2.-I 3.-I 4.-A 5.-A 6.-I 7.-I	5
Situación 3		Parte 1	Pre	¿Podría curar mi enfermedad? ¿Habría más efectos secundarios?	2
			Post	¿Tiene más efectos secundarios?	2

NOMBRE	SITUACIÓN		RESPUESTAS								TOTAL		
			¿Podré hacer vida normal?										
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-A	6.-A	7.-I	8.-A	7	
			Post	1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-A	6.-A	7.-A	8.-A	6	
		PRETEST: 24 puntos					POSTEST: 23 puntos						
AMU	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Por qué añades a niños que han hecho trampas?								2	
			Post	¿Por qué volvió a admitir a esos niños después de hacer trampas?								2	
		Parte 2	Pre	1.-P	2.-I	3.-A	4.-P	5.-P	6.-I			2	
			Post	1.-P	2.-I	3.-P	4.-A	5.-P	6.-I			2	
	Situación 2	Parte 1	Pre	¿Los jugadores tienen una buena condición física?								0	
			Post	¿Con cuál equipo te sientes mejor? ¿Cuál es el equipo con más compañerismo?								0	
		Parte 2	Pre	1.-P	2.-I	3.-I	4.-A	5.-A	6.-A	7.-P		5	
			Post	1.-P	2.-I	3.-I	4.-P	5.-P	6.-P	7.-P		3	
	Situación 3	Parte 1	Pre	¿Va a ser bueno para mí? ¿Cuáles serán las consecuencias?								0	
			Post	¿Será bueno para la salud? ¿Podré hacer mi vida diaria normal?								0	
		Parte 2	Pre	1.-I	2.-I	3.-A	4.-P	5.-A	6.-A	7.-I	8.-P-A	6	
			Post	1.-P	2.-P	3.-I	4.-A	5.-P	6.-P	7.-I	8.-A	4	
			PRETEST: 15 puntos					POSTEST: 11 puntos					
	CLG	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Por qué has admitido a esos niños? ¿Te parece que está bien hacer trampas?								2
Post				¿Por qué habéis vuelto a admitir a esos niños? ¿Si vuelven a hacer trampas vais a hacer lo mismo?								4	
Parte 2			Pre	1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-A	6.-P			4	
			Post	1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-A	6.-I			5	
Situación 2		Parte 1	Pre	¿Cómo de buenos son tus jugadores? ¿Tus jugadores saben hacer estrategias?								1	
			Post	¿Cuántos años lleváis jugando al baloncesto?								3	

NOMBRE	SITUACIÓN			RESPUESTAS								TOTAL	
		Parte 2	Pre	¿Os han enseñado alguna vez a jugar?								5	
			Post	1.-A	2.-A	3.-I	4.-P	5.-A	6.-A	7.-A	4		
	Situación 3	Parte 1	Pre	¿Cuáles son los ingredientes del medicamento? ¿Cuántas personas han fabricado el medicamento?								2	
			Post	¿Cuántas personas han experimentado para crear el medicamento? ¿Te sabes las consecuencias que puede llegar a tener?								4	
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-A	6.-A	7.-A	8.-P	5	
			Post	1.-A	2.-A	3.-A	4.-P	5.-A	6.-A	7.-I	8.-I-A	6	
	PRETEST: 19 puntos					POSTEST: 26 puntos							
	DCA	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Quieres que sigan en el juego? ¿Ves que están fastidiando a los compañeros que no han hecho trampas nunca?								0
				Post	¿Tú te pondrías en la situación de los niños que no hacen trampas? ¿Tu quitarías a los niños que hacen trampas del torneo sin admitirlos?								2
			Parte 2	Pre	1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-P	6.-A	4		
Post				1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-A	6.-A	4			
Situación 2		Parte 1	Pre	¿Cuál es vuestro objetivo? ¿Dejas entrar en tu equipo a cualquiera?								1	
			Post	¿Cuántos han dejado el equipo? ¿Qué os importa?								2	
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-P	3.-I	4.-I	5.-A	6.-A	7.-A	5		
			Post	1.-A	2.-A	3.-I	4.-I	5.-P	6.-A	7.-A	5		
Situación 3		Parte 1	Pre	Efectos Consecuencias								0	
			Post	¿Qué efectos secundarios hay? ¿Hay otra cura?								2	
	Parte 2	Pre	1.-P	2.-A	3.-A	4.-A	5.-P	6.-A	7.-P	8.-A	7		

NOMBRE	SITUACIÓN			RESPUESTAS								TOTAL		
			Post	1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-A	6.-A	7.-A	8.-A	6		
	PRETEST: 17 puntos						POSTEST: 21 puntos							
EGC	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Crees que es justo que nosotros juguemos bien y los demás no? ¿Creéis que es justo?								0		
			Post	¿Crees que es justo admitirles de nuevo cuando han hecho trampas? ¿Es justo para los niño que no han hecho trampas?								0		
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-I	3.-A	4.-A	5.-I	6.-I			5		
			Post	1.-P	2.-I	3.-A	4.-P	5.-I	6.-I			3		
	Situación 2	Parte 1	Pre	¿Si es el mismo entrenamiento y te dan más puntos? ¿Tu aprovecharías esta oportunidad?								0		
			Post	¿El profesor es bueno dando clase? ¿Se han desapuntado muchos niños de las clases?								2		
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-I	3.-I	4.-P	5.-A	6.-I	7.-A			5	
			Post	1.-A	2.-I	3.-I	4.-I	5.-I	6.-P	7.-P			3	
	Situación 3	Parte 1	Pre	¿Tomarías un medicamento no seguro del todo? ¿Han usado este medicamento más personas?								2		
			Post	¿Cuántas personas te recomiendan este medicamento? ¿Cuántos médicos recomiendan este medicamento?								4		
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-P	6.-A	7.-A	8.-A			5
			Post	1.-P	2.-P	3.-A	4.-P	5.-A	6.-A	7.-I-P	8.-A			6
		PRETEST: 17 puntos						POSTEST: 18 puntos						
	JBD	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Porque les habéis vuelto a meter? ¿Les habéis metido para que den juego?								2	
Post				¿Cuántos han sido? ¿Es grande la trampa?								2		
Parte 2			Pre	1.-A	2.-I	3.-A	4.-A	5.-I	6.-I			5		
			Post	1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-A	6.-A			4		
Situación 2		Parte 1	Pre	¿Aquí tratáis bien a los chicos? ¿Os parece importante la motivación?								1		

NOMBRE	SITUACIÓN			RESPUESTAS	TOTAL	
			Post	¿Cuántas posibilidades tiene de ser titular? ¿Os tomáis en serio la motivación?	2	
			Pre	1.-I 2.-I 3.-I 4.-I 5.-A 6.-I 7.-I	3	
		Post	1.-I 2.-I 3.-I 4.-A 5.-A 6.-A 7.-I	5		
	Situación 3	Parte 1	Pre	El estudio Mis amigos	2	
			Post	¿Tiene efectos secundarios? ¿Es buena para mí?	0	
		Parte 2	Pre	1.-I 2.-A 3.-A 4.-P 5.-A 6.-A 7.-P 8.-A	7	
			Post	1.-A 2.-A 3.-A 4.-A 5.-A 6.-P 7.-I 8.-A	6	
	PRETEST: 20 puntos				POSTEST: 19 puntos	
	JBJ	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Por qué seguís haciendo trampa? ¿Porque les volvéis a admitir?	2
				Post	¿Si porque te doy una segunda oportunidad? ¿No porque haces trampas?	0
Parte 2			Pre	1.-A 2.-A 3.-P 4.-A 5.-P 6.-A	3	
			Post	1.-A 2.-P 3.-A 4.-P 5.-A 6.-A	3	
Situación 2		Parte 1	Pre	Elige el que entrene y juegue mejor Yo creo que debe ir al primero porque tiene una media de 40 puntos por partido	0	
			Post	¿Cuántos son en cada equipo? ¿Con que equipos habéis jugado?	2	
		Parte 2	Pre	1.-A 2.-A 3.-I 4.-A 5.-P 6.-A 7.-A	6	
			Post	1.-A 2.-P 3.-I 4.-I 5.-A 6.-A 7.-A	5	
Situación 3		Parte 1	Pre	¿Cuánto tengo que estar tomando esas pastillas? ¿Qué hace para dejarme dormida?	2	
			Post	¿Me podría quitar el dolor? ¿Cuánto llegaría a no dejarme de hacer cosa que quiero?	1	
		Parte 2	Pre	1.-A 2.-A 3.-A 4.-A 5.-A 6.-A 7.-A 8.-A	6	

NOMBRE	SITUACIÓN			RESPUESTAS								TOTAL		
			Post	1.-A	2.-P	3.-A	4.-A	5.-A	6.-P	7.-A	8.-A	4		
	PRETEST: 19 puntos						POSTEST: 15 puntos							
JRDS	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Porque no expulsas a los niños que han hecho trampas? ¿Porque vuelves a meter a los niños que han hecho trampas?								4		
			Post	¿Porque haces trampas? ¿Si te volvemos a meter, vas a seguir haciendo trampas?								0		
		Parte 2	Pre	1.-I	2.-A	3.-P	4.-A	5.-I	6.-A			3		
			Post	1.-I	2.-A	3.-A	4.-P	5.-A	6.-A			2		
	Situación 2	Parte 1	Pre	¿Qué es para vosotros un equipo? ¿Os gusta jugar?								0		
			Post	¿Os gusta jugar al baloncesto? ¿Porque hacéis tantos puntos?								0		
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-A	3.-P	4.-I	5.-P	6.-P	7.-A			3	
			Post	1.-A	2.-I	3.-A	4.-I	5.-A	6.-A	7.-A			5	
	Situación 3	Parte 1	Pre	si la tomo me puede curar la enfermedad, pero no poder jugar con mis amigos ni ir al colegio y si no me la tomo poder jugar con los amigos e ir al colegio, pero mi enfermedad puede que valla a más								0		
			Post	si me le tomo puede que la enfermedad se me cure, pero lo malo es que me quedare dormida Si no la tomo no se me va a curar								0		
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-I	3.-A	4.-P	5.-I	6.-A	7.-A	8.-A	3		
			Post	1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-A	6.-A	7.-P	8.-A	7		
		PRETEST: 13 puntos						POSTEST: 14 puntos						
	JTG	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Tolerareis que los alumnos sigan hacen trampas? ¿Dejareis la misma puntuación a los alumnos que han hecho trampas?								4	
Post				¿Creéis que es justo que los niños tramposos participen en el concurso? ¿Tendrán la misma o más puntuación que los demás?								2		

NOMBRE	SITUACIÓN			RESPUESTAS						TOTAL		
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-P	3.-A	4.-P	5.-A	6.-A	3		
			Post	1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-A	6.-A	4		
	Situación 2	Parte 1	Pre	¿Los jugadores de un equipo son más hábiles que los otros? ¿Qué tipo de entrenamiento hacéis?						3		
			Post	¿Algunos de vuestros jugadores hicieron trampas? ¿Son vuestros familiares?						0		
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-A	3.-P	4.-A	5.-P	6.-I	7.-A	4	
			Post	1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-A	6.-A	7.-A	5	
	Situación 3	Parte 1	Pre	esperar a que se hicieran más pruebas con esta medicación Tomarse la medicina en una temporada en la que no se tenga tantas actividades para no cansarse demasiado .						3		
			Post	¿Hay otro medicamento que quite el sueño? ¿Hay otro medicamento que haga el mismo efecto pero no de sueño?						2		
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-P	6.-A	7.-A	8.-A	5
			Post	1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-A	6.-A	7.-A	8.-A	6
	<b>PRETEST: 22 puntos</b>						<b>POSTEST: 19 puntos</b>					
	LBO	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Por qué no podemos echar a los niños que hacen trampas? ¿Y porque no habláis con los niños que hacen trampas?						0	
Post				¿Por qué hacéis trampas? ¿Las trampas de que sirven?						0		
Parte 2			Pre	1.-A	2.-A	3.-A	4.-P	5.-A	6.-A	3		
			Post	1.-I	2.-P	3.-A	4.-I	5.-P	6.-I	3		
Situación 2		Parte 1	Pre	¿Por qué un equipo gana más puntos que otro si los dos entrenan por igual?						0		
			Post	¿Por qué no les decís a los que hacen trampas que paren ya?						0		
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-A	3.-I	4.-A	5.-A	6.-I	7.-A	5	
			Post	1.-A	2.-P	3.-I	4.-I	5.-I	6.-P	7.-I	2	
Situación 3	Parte 1	Pre	si me duermo con el medicamento y me cura sí que me lo tomaría y si me lo tomo y no me cura no me lo tomaría						0			

NOMBRE	SITUACIÓN			RESPUESTAS	TOTAL		
			Post	A lo mejor el medicamento es bueno y me puede curar A lo mejor no me no es bueno y me puede curar	0		
		Parte 2	Pre	1.-A 2.-A 3.-A 4.-A 5.-A 6.-A 7.-A 8.-A	6		
			Post	1.-P 2.-I 3.-I 4.-A 5.-A 6.-P 7.-A 8.-P	4		
		<b>PRETEST: 14 puntos</b>			<b>POSTEST: 9 puntos</b>		
LSH	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Soléis practicar en casa? ¿Hoy tenéis todo preparado?	0		
			Post	¿Qué tal va a la comisión? ¿Tienen buenas ideas?	0		
		Parte 2	Pre	1.-I 2.-I 3.-A 4.-P 5.-I 6.-I	3		
			Post	1.-A 2.-I 3.-A 4.-I 5.-P 6.-P	2		
	Situación 2	Parte 1	Pre	¿Se te da bien el fútbol? ¿Creéis que los demás se sienten bien al haber perdido?	0		
			Post	¿Porque hacéis trampas? ¿Qué problemas tenéis'	0		
		Parte 2	Pre	1.-A 2.-I 3.-I 4.-P 5.-A 6.-A 7.-A	6		
			Post	1.-P 2.-I 3.-I 4.-P 5.-A 6.-I 7.-P	3		
	Situación 3	Parte 1	Pre	¿Pero no sé qué ingredientes lleva? ¿Cuánto sueño me va a dar?	2		
			Post	¿Que lleva? ¿Si me da sueño me dormiría en todas partes	2		
		Parte 2	Pre	1.-A 2.-A 3.-A 4.-A 5.-P 6.-A 7.-A 8.-A	5		
			Post	1.-P 2.-A 3.-A 4.-P 5.-A 6.-A 7.-A 8.-A	6		
			<b>PRETEST: 16 puntos</b>			<b>POSTEST: 13 puntos</b>	
	MJMM	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Por qué no podemos echar a los niños que hacen trampas o enseñarles a no hacerlas? ¿Si los enseñamos pueden concursar?	0	
Post				¿Por qué hacéis trampas? ¿Las trampas os velen para algo?	0		

NOMBRE	SITUACIÓN			RESPUESTAS						TOTAL		
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-P	3.-A	4.-A	5.-I	6.-A	5		
			Post	1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-P	6.-A	4		
	Situación 2	Parte 1	Pre	¿Si entrenáis igual porque un equipo gana más puntos que otro?						0		
			Post	¿Por qué los niños hacen trampas? ¿Por qué dejáis que los niños hagan trampas?						0		
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-A	3.-I	4.-A	5.-I	6.-P	7.-A	4	
			Post	1.-A	2.-A	3.-I	4.-P	5.-A	6.-P	7.-A	4	
	Situación 3	Parte 1	Pre	Según qué medicación sea						0		
			Post	El medicamento es importantes para la salud Lo necesitas si estas enfermo						0		
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-P	6.-A	7.-A	8.-A	5
			Post	1.-I	2.-A	3.-A	4.-P	5.-A	6.-P	7.-P	8.-P	6
	<b>PRETEST: 14 puntos</b>						<b>POSTEST: 14 puntos</b>					
	PRF	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Por qué has admitido a los niños que han hecho trampas? ¿Te parecería justo admitir a unos niños que han hecho trampas?						2	
				Post	¿Por qué hay niños que han hecho trampas? ¿Por qué vuelven a admitir a los niños que han hecho trampas?						2	
			Parte 2	Pre	1.-A	2.-I	3.-P	4.-I	5.-I	6.-I	3	
Post				1.-A	2.-I	3.-P	4.-P	5.-I	6.-I	3		
Situación 2		Parte 1	Pre	¿A qué equipo crees que deberías elegir? ¿Por qué razón?						0		
			Post	¿Qué equipo crees que deberías coger? ¿Por qué razón?						0		
		Parte 2	Pre	1.-I	2.-I	3.-I	4.-I	5.-P	6.-P	7.-I	3	
			Post	1.-I	2.-I	3.-I	4.-P	5.-P	6.-I	7.-A	4	
Situación 3		Parte 1	Pre	¿Qué ingredientes tiene este medicamento? ¿Tiene efectos secundarios?						2		
			Post	¿Tiene efectos secundarios? ¿Es malo el medicamento?						0		

NOMBRE	SITUACIÓN			RESPUESTAS								TOTAL	
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-I	3.-A	4.-A	5.-P	6.-A	7.-P	8.-A	5	
			Post	1.-P	2.-I	3.-A	4.-A	5.-P	6.-A	7.-I	8.-A	6	
PRETEST: 15 puntos						POSTEST: 15 puntos							
SPDL	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Porque les has vuelto a admitir en el concurso? ¿No te das cuenta de que por cuatro niños puedes fastidiar todo el concurso?								2	
			Post	¿Porque les habéis readmitido? ¿Les conoces?								2	
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-A	3.-P	4.-A	5.-P	6.-A		3		
			Post	1.-A	2.-A	3.-I	4.-P	5.-A	6.-I		3		
	Situación 2	Parte 1	Pre	¿Quieres este niño en tu equipo? ¿Se va a llevar bien con sus compañeros?								0	
			Post	¿Dejáis participar a todos los jugadores lo mismo? ¿Dais buen equipamiento a cada jugador?								2	
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-P	3.-A	4.-A	5.-A	6.-A	7.-P	4		
			Post	1.-A	2.-A	3.-I	4.-A	5.-I	6.-A	7.-A	5		
	Situación 3	Parte 1	Pre	La hora en la que me tocaría tomármelo La cantidad que tendría que tomármelo								0	
			Post	Depende de las horas que me afecte al sueño (si me dura pocas horas o todo el día) Si el medicamento perjudica mi salud								1	
		Parte 2	Pre	1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-A	6.-A	7.-P	8.-A	7	
			Post	1.-A	2.-A	3.-A	4.-A	5.-A	6.-A	7.-I	8.-A	7	
	PRETEST: 16 puntos						POSTEST: 21 puntos						
	UMG	Situación 1	Parte 1	Pre	¿Queréis que sigan en el juego unos tramposos? ¿Os gustaría que os hicieran trampas a vosotros?								0
Post				¿Os gusta que juegan tramposos? ¿Qué os parece que os estuviera haciendo trampas a vosotros?								0	
Parte 2			Pre	1.-P	2.-A	3.-P	4.-I	5.-A	6.-A		1		

NOMBRE	SITUACIÓN		RESPUESTAS							TOTAL	
		Post	1.-A	2.-P	3.-A	4.-P	5.-I	6.-A	4		
	Situación 2	Parte 1	Pre	¿Que se os da mejor? ¿Si necesitáis a alguien que se le dé bien los deportes?						0	
			Post	¿Que necesitan? ¿Cuánto trabajo en equipo hay?						0	
	Parte 2	Pre	1.-A	2.-I	3.-P	4.-I	5.-P	6.-I	7.-I	3	
		Post	1.-P	2.-I	3.-A	4.-I	5.-P	6.-A	7.-A	4	
	Situación 3	Parte 1	Pre	Depende de cómo me encuentre Si me la tengo que tomar a esa hora						0	
			Post	Si me encuentro mal Si me lo recomienda el médico.						0	
	Parte 2	Pre	1.-I	2.-A	3.-A	4.-A	5.-P	6.-A	7.-A	8.-P	6
		Post	1.-P	2.-A	3.-P	4.-A	5.-I	6.-A	7.-P	8.-A	6
<b>PRETEST: 10 puntos</b>					<b>POSTEST: 14 puntos</b>						

### ANEXO 3. PRODUCCIONES DE LOS ALUMNOS

#### 1. Rutina de Pensamiento: “Veo, pienso, me pregunto”

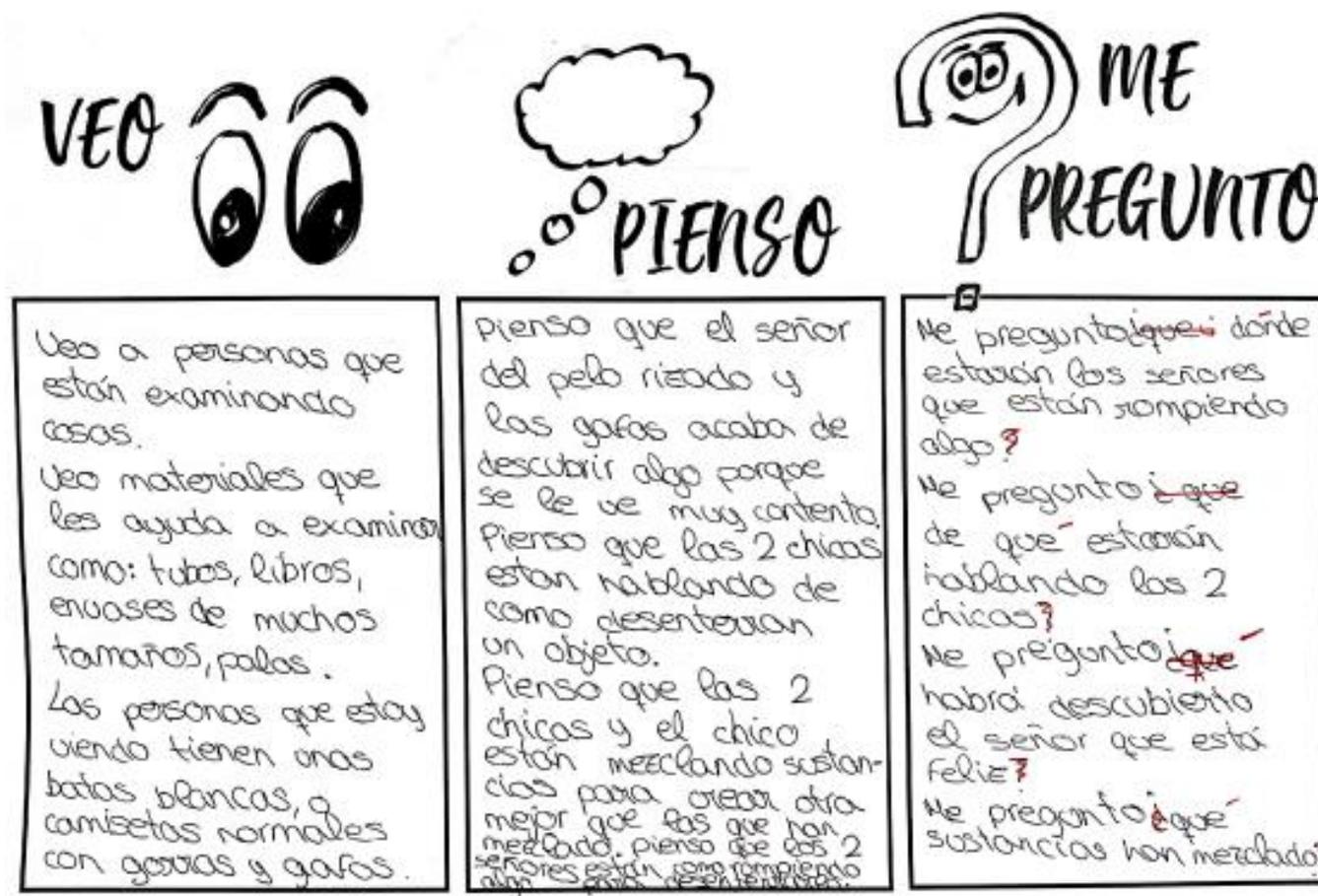


Imagen 10. Rutina "Veo, pienso me pregunto" (AGP)

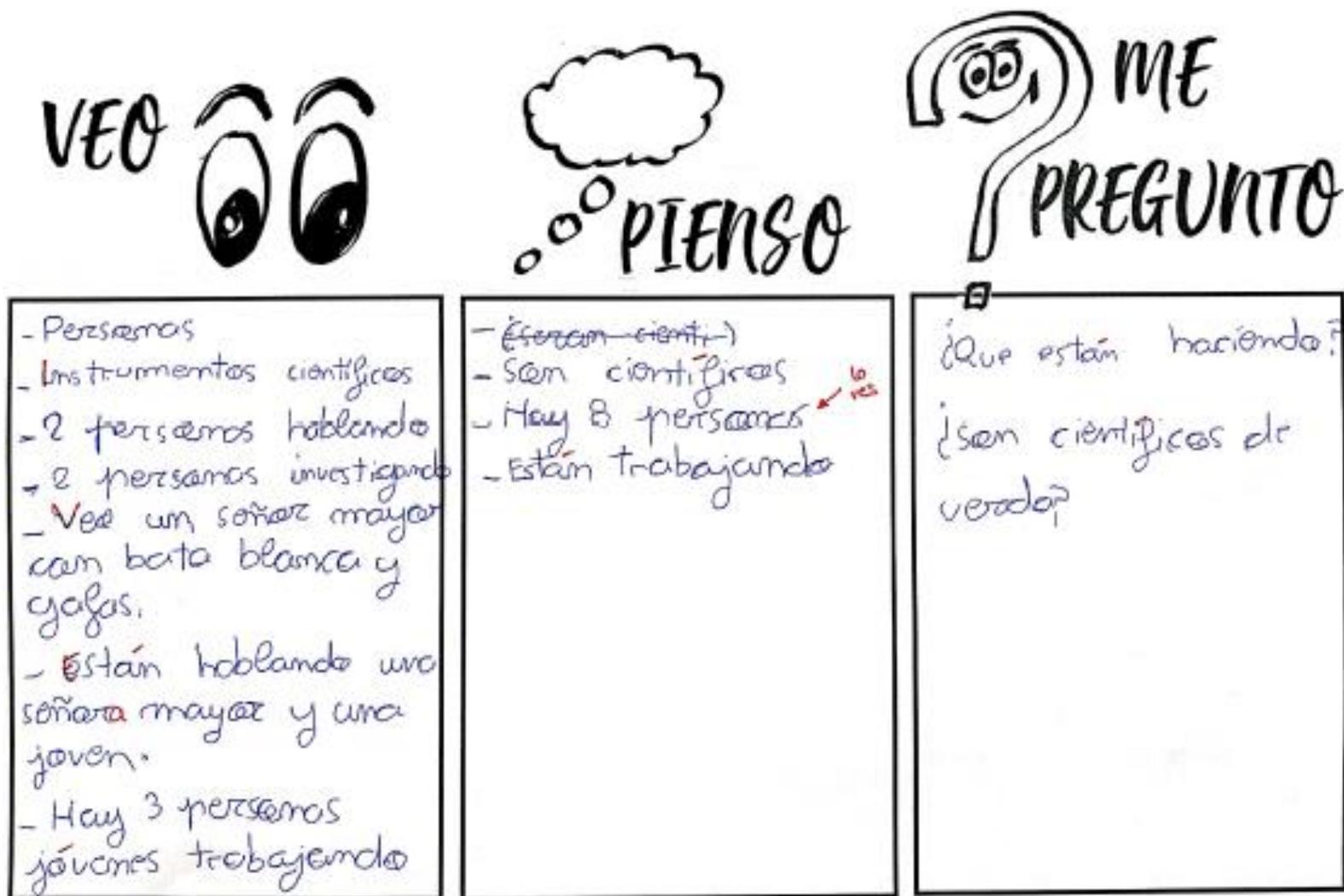


Imagen 11. Rutina: "Veo, pienso, me pregunto" (AMU)

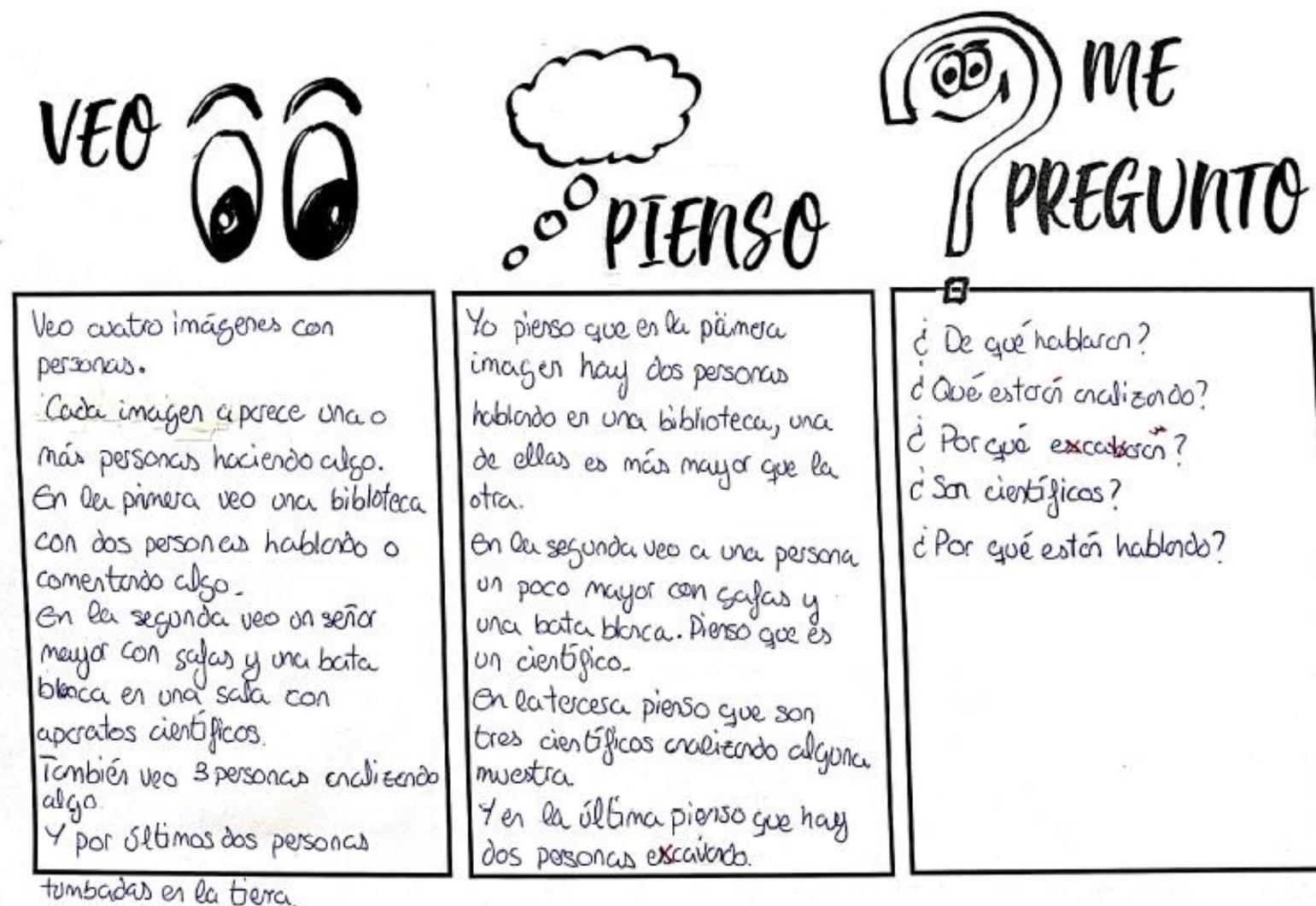


Imagen 12. Rutina: "Veo, pienso, me pregunto" (EGC)

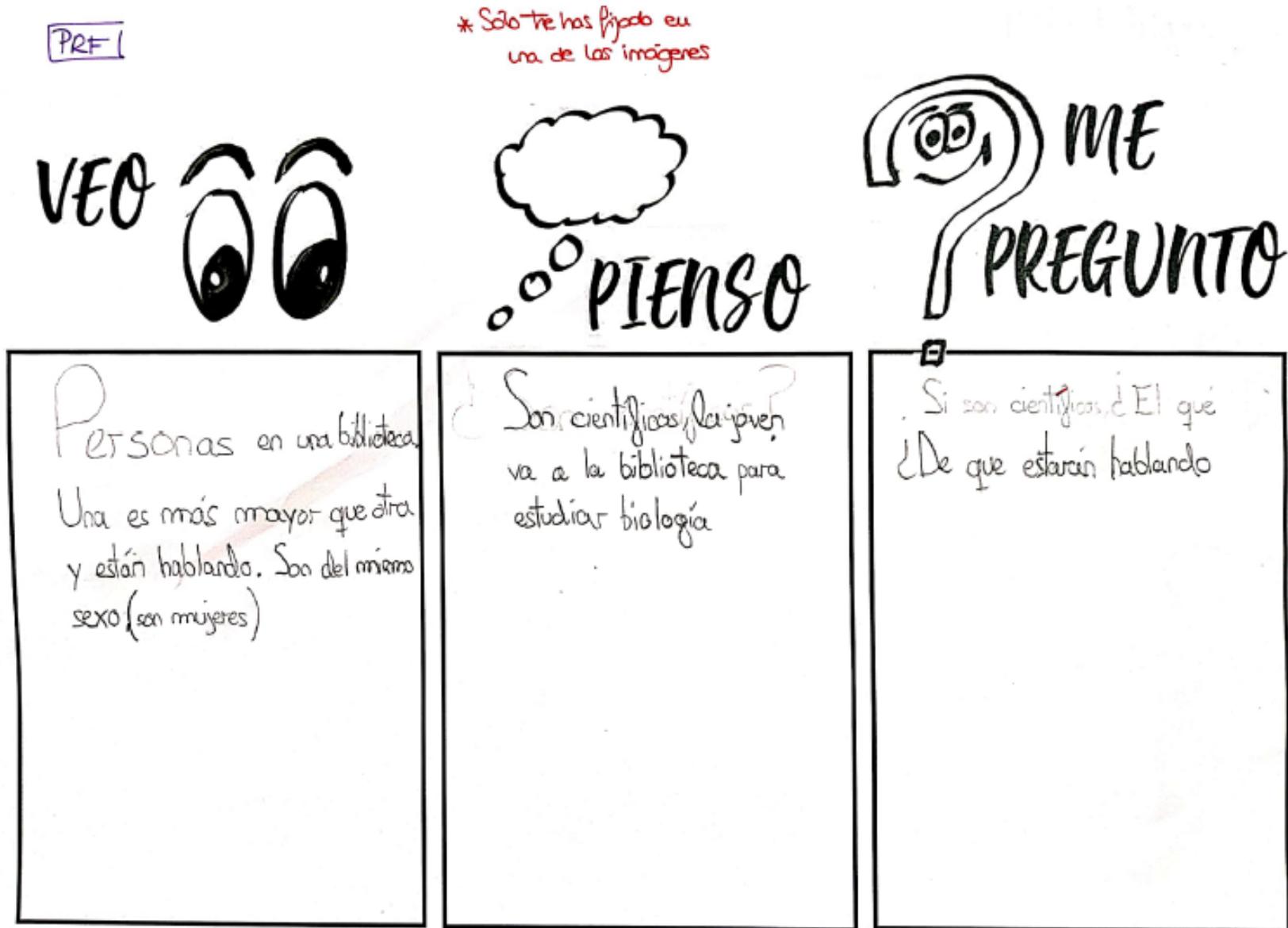


Imagen 13. Rutina: "Veo, pienso, me pregunto" (PRF)

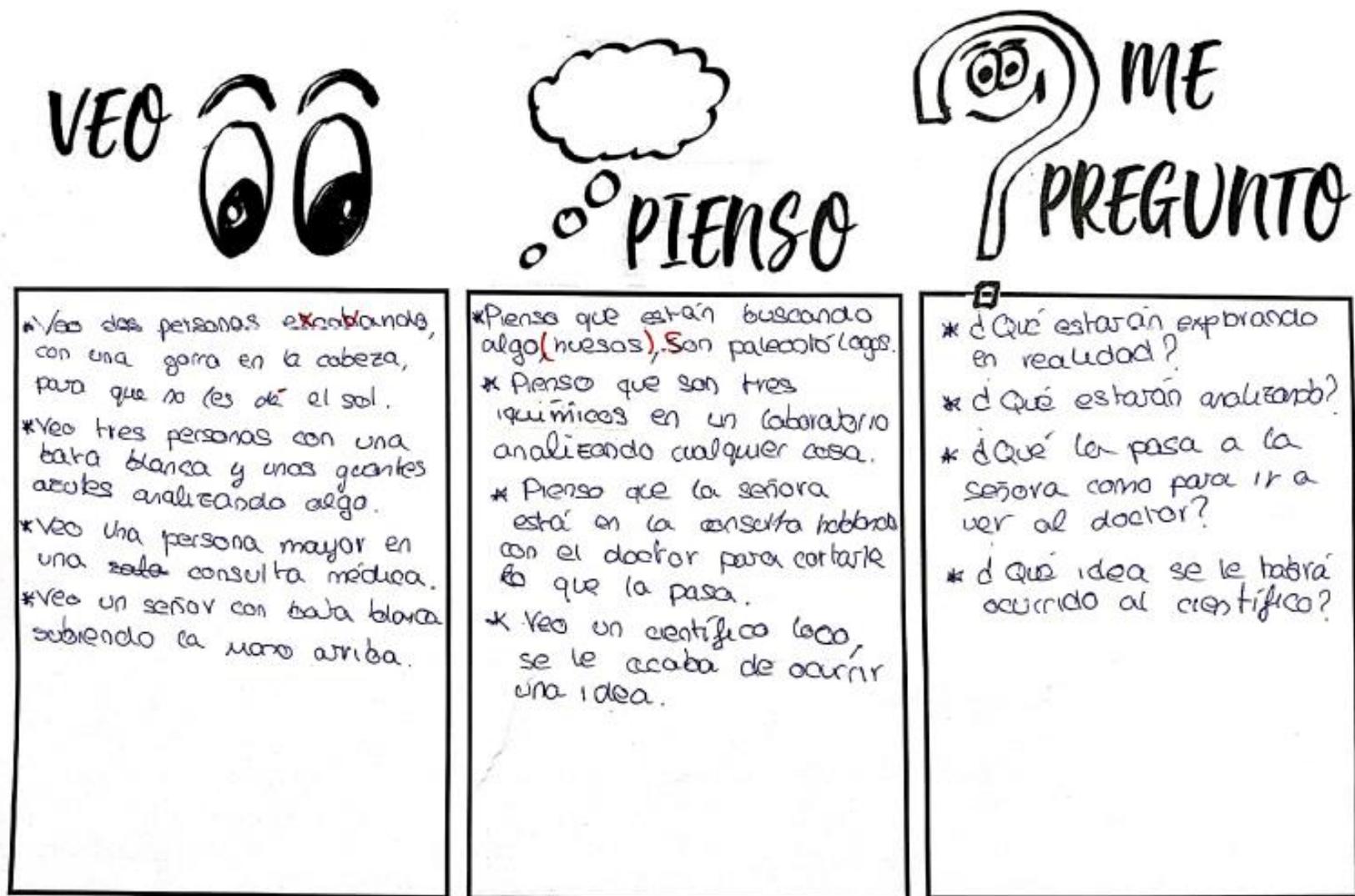


Imagen 14. Rutina: "Veo, pienso, me pregunto" (CMR)

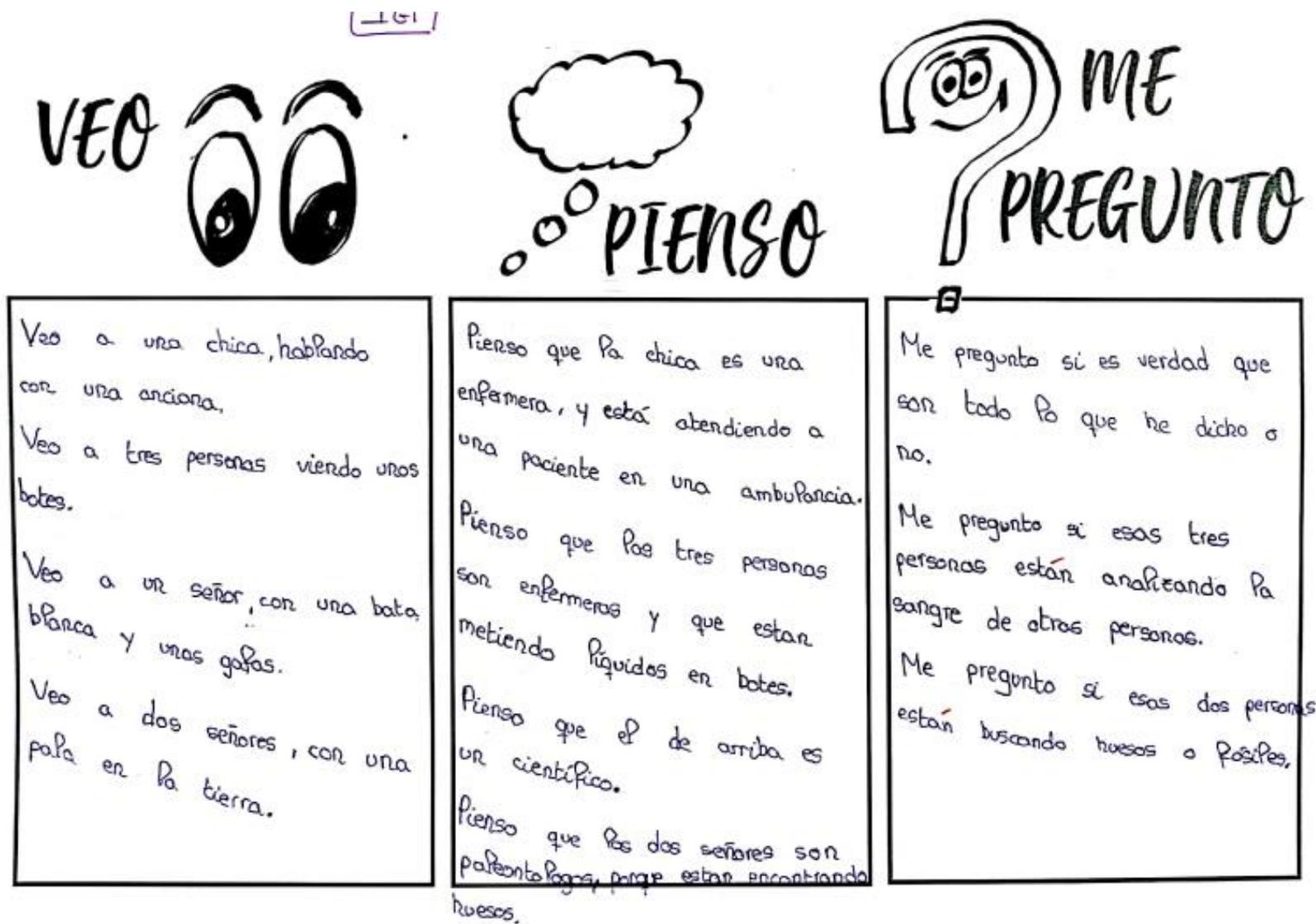


Imagen 15. Rutina: "Veo, pienso, me pregunto" (IGT)

## 2. Rutina de Pensamiento: "Compara-Contrasta"

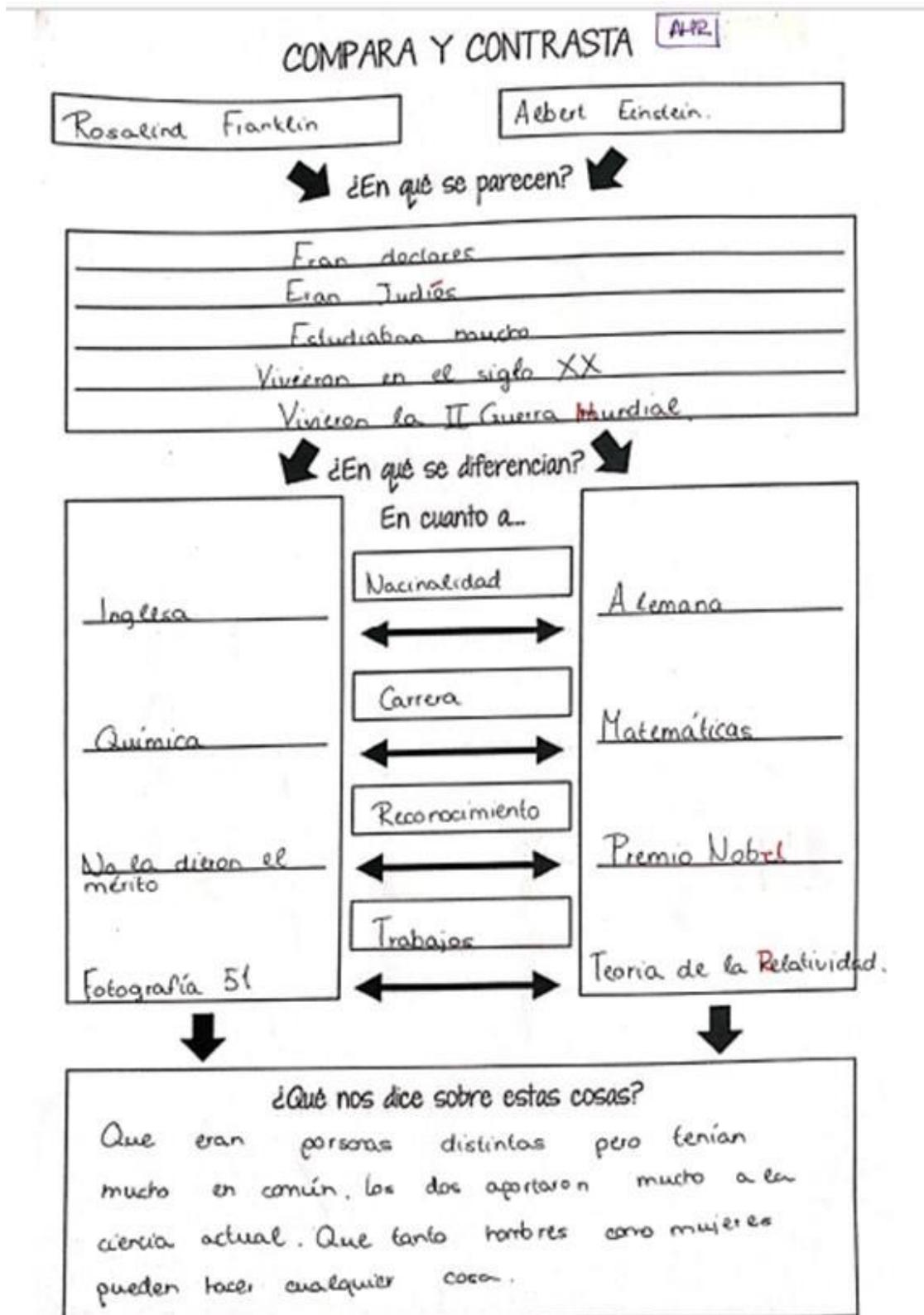


Imagen 16. Rutina: "Compara-Contrasta" (AHR)

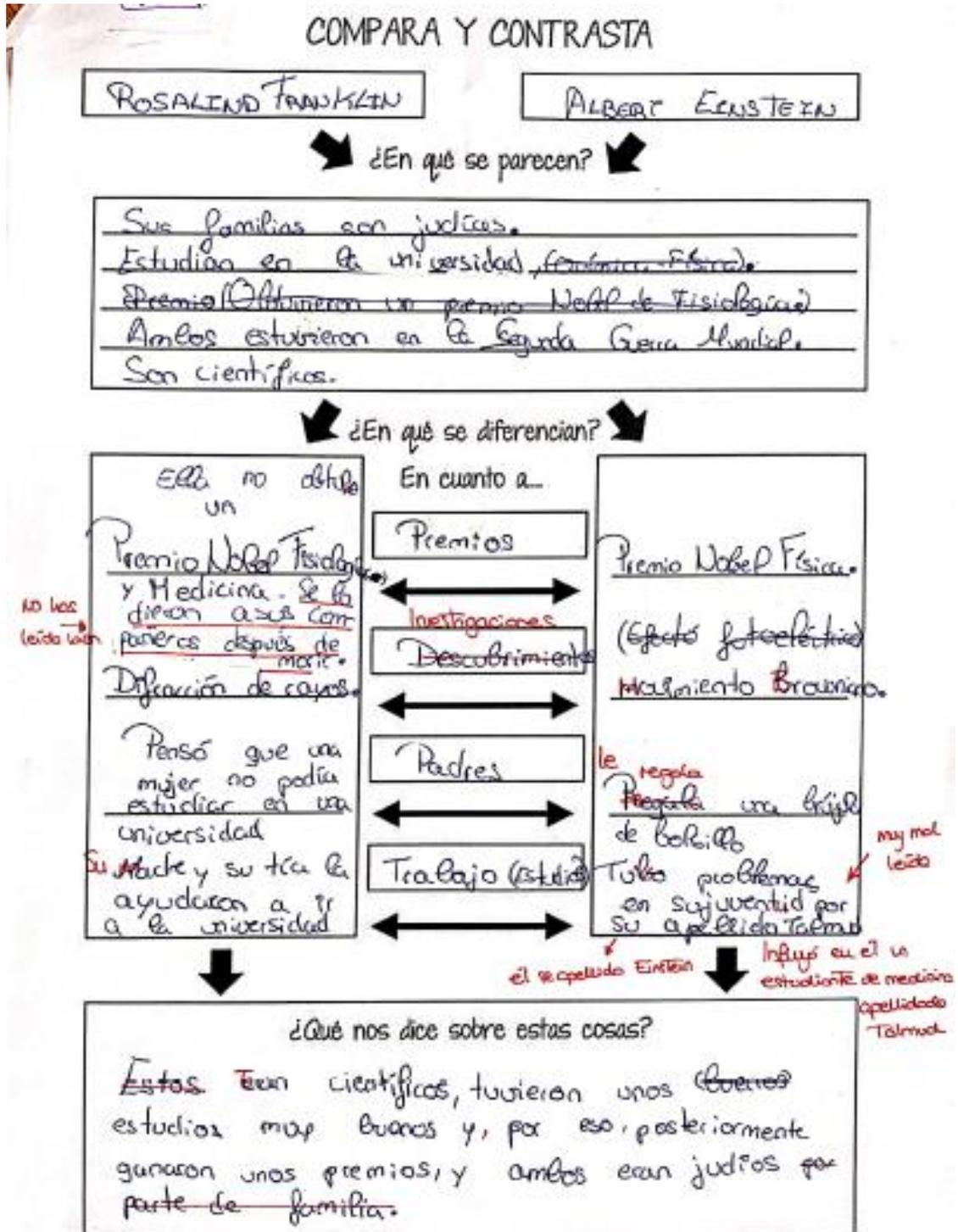


Imagen 17. Rutina: "Compara-Contrasta" (VEJ)

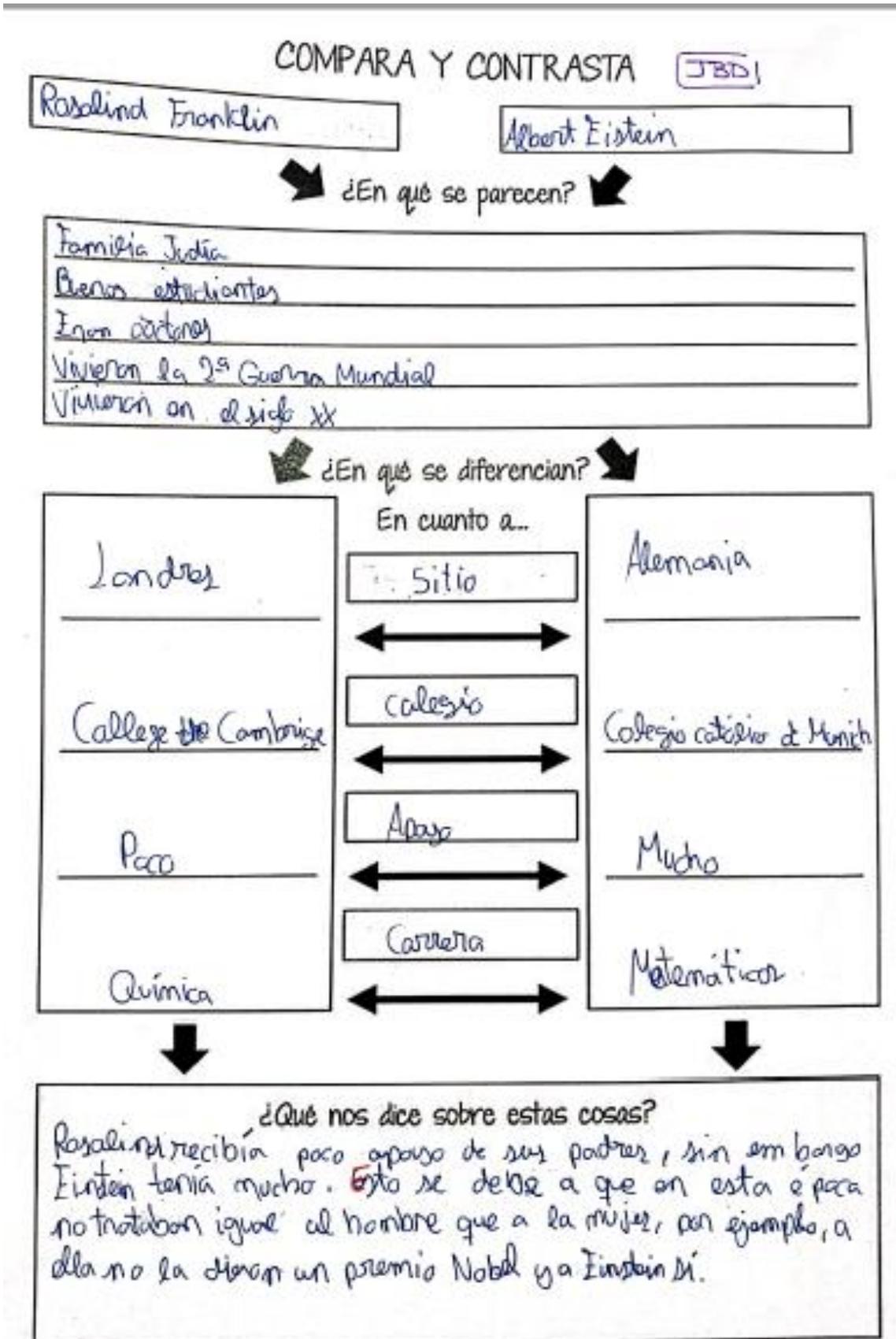


Imagen 18. Rutina: "Compara-Contrasta" (JBD)

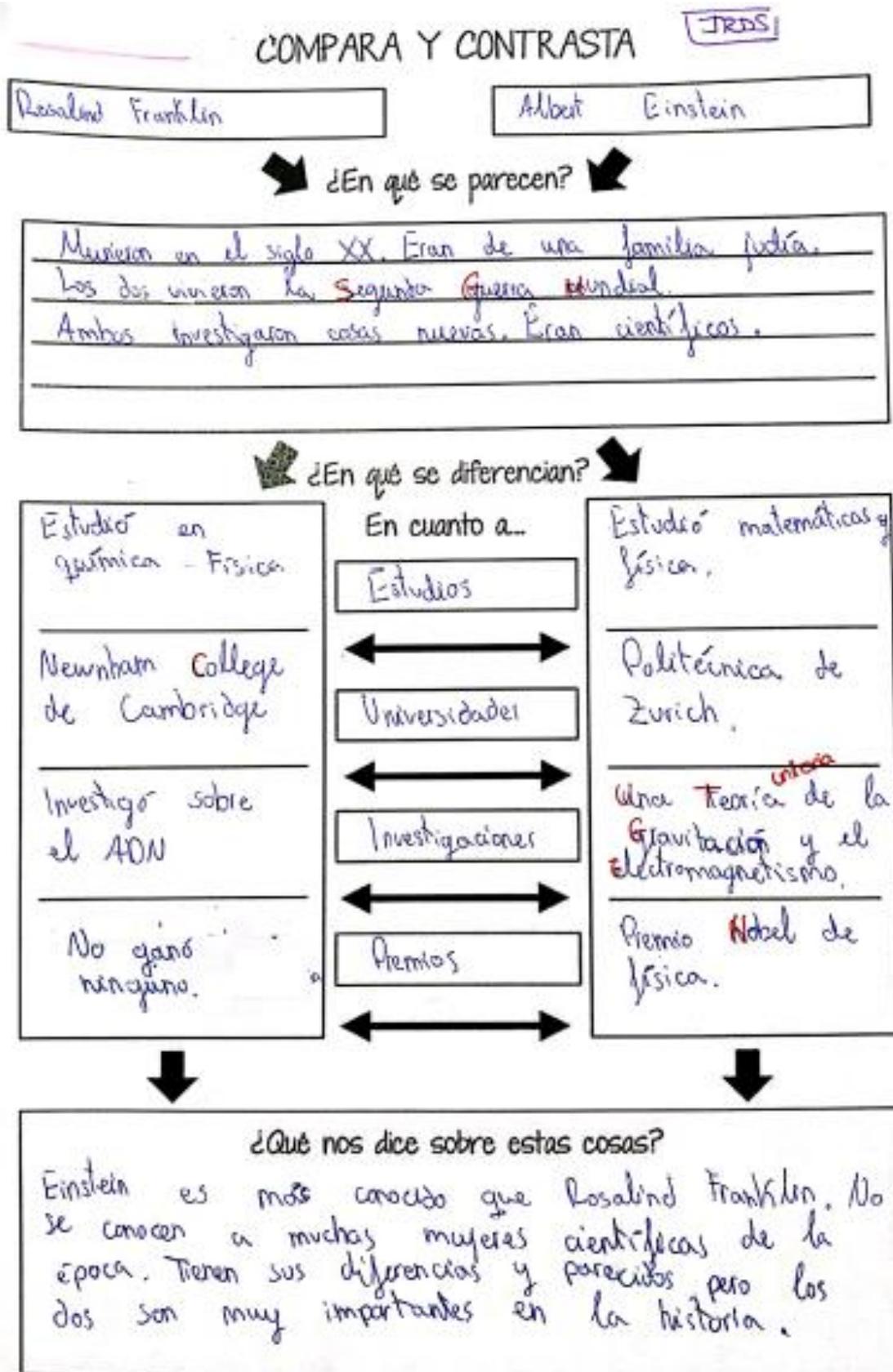


Imagen 19. Rutina: "Compara-Contrasta" (JRDS)

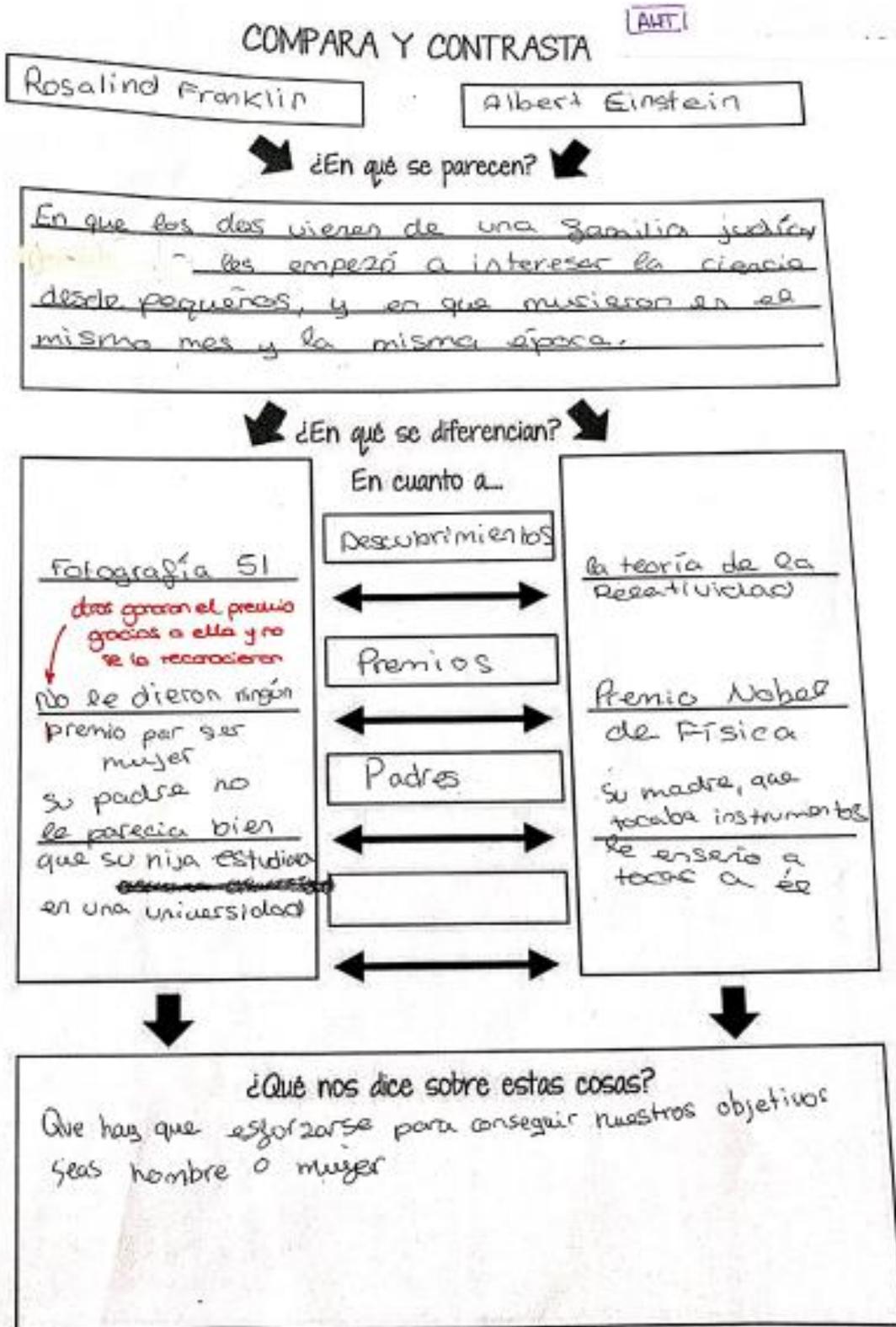


Imagen 20. Rutina: "Compara-Contrasta" (AHT)

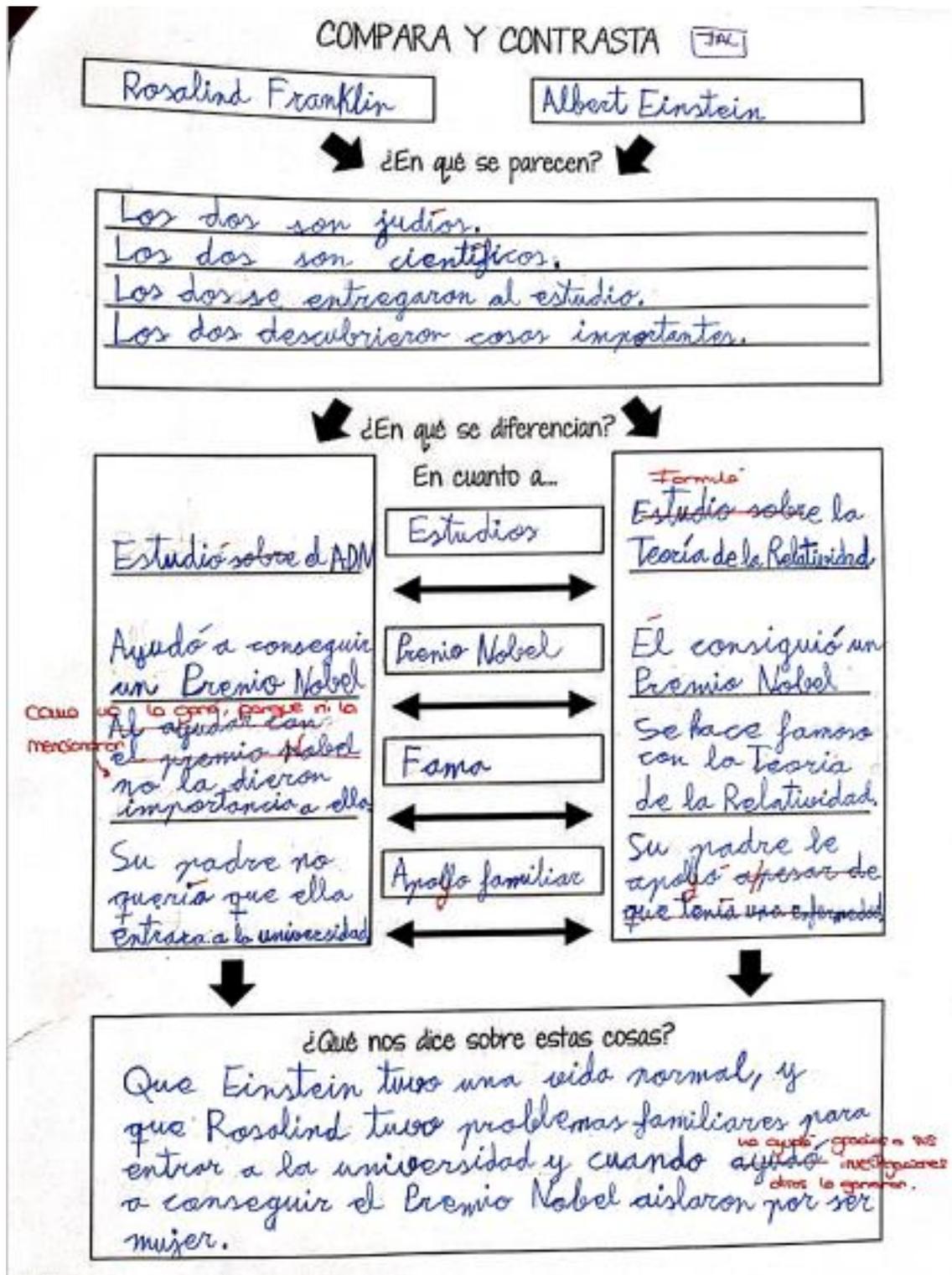


Imagen 21. Rutina: "Compara-Contrasta" (JAL)

### ANEXO 4. FICHA DE OBSERVACIÓN GRUPAL DE LA ASAMBLEA (1ª SESIÓN)

1ª SESIÓN – SEA: Mamá, quiero ser científico					
FICHA DE OBSERVACIÓN GRUPAL				CURSO: 6ºA	
	Siempre	Casi siempre	A veces	Nunca	Comentarios
Todos los alumnos participan e intervienen dando su opinión		X			Hay 3 alumnos que les cuesta mucho intervenir y participar.
Conocen científicos tanto actuales como de épocas pasadas			X		La mayoría son de épocas pasadas
Conocen gran diversidad de científicos y tanto hombres como mujeres				X	Solo Marie Curie.
Aportan buenos argumentos a favor y en contra de ser científicos		X			
Les interesa y genera curiosidad la profesión de científico			X		La mayoría tenía una idea de científico muy enmarcada en la figura de científico de laboratorio
Justifican sus respuestas		X			
Respetan tanto el turno de palabra como las opiniones de sus compañeros		X			Hablan a la vez casi siempre, pero se respetan los unos a los otros
Elaboran y se hacen preguntas entre ellos			X		
Reflexionan sobre sus propias respuestas.		X			

Imagen 22. Ficha de observación grupal (6ºA). Fuente: elaboración propia

1ª SESIÓN – SEA: Mamá, quiero ser científico					
FICHA DE OBSERVACIÓN GRUPAL				CURSO: 6º B	
	Siempre	Casi siempre	A veces	Nunca	Comentarios
Todos los alumnos participan e intervienen dando su opinión		X			Hay alumnos que si no les preguntas directamente ellos no participan.
Conocen científicos tanto actuales como de épocas pasadas		X			Más de épocas pasadas.
Conocen gran diversidad de científicos y tanto hombres como mujeres			X		Solo una mujer Marie Curie.
Aportan buenos argumentos a favor y en contra de ser científicos		X			
Les interesa y genera curiosidad la profesión de científico	X				Si, a partir de utilizar el método socrático se ha generado curiosidad.
Justifican sus respuestas		X			Si, pero solo porque yo les preguntaba "¿por qué?"
Respetan tanto el turno de palabra como las opiniones de sus compañeros		X			
Elaboran y se hacen preguntas entre ellos		X			
Reflexión sobre sus propias respuestas		X			Era necesario incitarlos a que lo hicieran, pero así se consigieron reflexiones más profundas.

Imagen 23. Ficha de observación grupal (6ºB). Fuente: elaboración propia