



**DISEÑO, APLICACIÓN Y EVALUACIÓN  
DE UN PROGRAMA EDUCATIVO  
BASADO EN LA COMPETENCIA CIENTÍFICA  
PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO  
EN ALUMNOS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA**

**DANIEL ALBERTOS GÓMEZ**

**TESIS DOCTORAL**

**DIRECTOR: AGUSTÍN DE LA HERRÁN GASCÓN  
DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA Y TEORÍA DE LA EDUCACIÓN  
FACULTAD DE FORMACIÓN DE PROFESORADO Y EDUCACIÓN**

**MADRID, 2015**



**DISEÑO, APLICACIÓN Y EVALUACIÓN**

**DE UN PROGRAMA EDUCATIVO**

**BASADO EN LA COMPETENCIA CIENTÍFICA**

**PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO**

**EN ALUMNOS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA**

**TESIS DOCTORAL**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis abuelos, a mis padres, a mis hijas, a mi mujer, al conjunto de mi familia, y en especial, a mi tía.

A mi tutor, Agustín, sin el cual esta tesis no habría sido posible.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>I.INTRODUCCIÓN</b>	13
<b>CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN</b>	19
1.1 Necesidad de pensamiento crítico	21
1.2 Objetivos	28
1.3 Diseño general	30
<b>II.MARCO TEÓRICO</b>	35
<b>CAPÍTULO 2. EL PENSAMIENTO CRÍTICO</b>	37
2.1 Conceptualización del pensamiento crítico	40
2.2. Elementos del pensamiento crítico	65
<b>CAPÍTULO 3. LA COMPETENCIA CIENTÍFICA</b>	75
3.1 Conceptualización de competencia	77
3.2 Dimensiones de la competencia científica	86
3.3 Competencia científica y pensamiento crítico	94
<b>III.MARCO METODOLÓGICO</b>	101

---

<b>CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN DE PROGRAMAS</b>	<b>103</b>
4.1 Investigación evaluativa	104
4.2 La evaluación de programas	107
4.3 Modelo de Pérez Juste	112
4.4 Técnicas e instrumentos	117
<b>CAPÍTULO 5. ESTUDIO DE CASOS</b>	<b>125</b>
5.1 Conceptualización	126
5.2 Enfoque de estudio de casos	130
5.3 Técnicas e instrumentos	133
5.3.1 La entrevista	133
5.3.2 El análisis de documentos	136
5.3.3 Escalas de disposiciones del pensamiento crítico	136
5.4 Resultados	138
5.4.1 Análisis de documentos sobre competencia científica	138
5.4.2 Cuestionario sobre competencia científica	140
5.4.3 Análisis de documentos de los tests sobre la habilidad de comprobación de hipótesis	141
5.4.4 Análisis de documentos de los tests sobre la habilidad de análisis de argumentos	146
5.4.5 Entrevista	150
5.4.6 Conclusiones	153
<b>IV.MARCO PRÁCTICO. RESULTADOS</b>	<b>157</b>

---

<b>CAPÍTULO 6. DISEÑO DEL PROGRAMA</b>	<b>159</b>
6.1 Enseñanza del pensamiento crítico	160
6.2 Características del programa	169
6.3 Dimensiones de pensamiento crítico	174
6.4 Tipología de actividades	180
<b>CAPÍTULO 7. APLICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA: RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>185</b>
7.1 Organización temporal	186
7.2 Resultados de la evaluación inicial	188
7.3 Resultados cuantitativos	191
7.4. Análisis cualitativo	193
7.5 Discusión científica de resultados	203
<b>V.CONCLUSIONES</b>	<b>209</b>
<b>CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES</b>	<b>211</b>
8.1 Conclusiones	212
8.2 Implicaciones educativas	216
8.3 Debilidades del estudio y recomendaciones	218
<b>VI.REFERENCIAS</b>	<b>223</b>

---

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo I:</b> Cálculo estadístico del análisis de varianza	244
<b>Anexo II:</b> Cuestionario HCTAES utilizado en el programa C.S.I	246
<b>Anexo III:</b> Escala de Responsabilidad y Escala de Necesidad de Cognición	260
<b>Anexo IV:</b> Actividades para el desarrollo de la competencia científica	262
<b>Anexo V:</b> Actividades para el desarrollo del pensamiento crítico	275
<b>Anexo VI:</b> Actividad sobre el mito del Amazonas como pulmón del planeta	288
<b>Anexo VII:</b> Actividad sobre los datos del paro	291
<b>Anexo VIII:</b> Diagrama I del programa Atlas ti	292
<b>Anexo IX:</b> Diagrama II del programa Atlas ti	293
<b>Anexo X:</b> Diagrama III del programa Atlas ti	294
<b>Anexo XI:</b> Diagrama IV del programa Atlas ti	295
<b>Anexo XII:</b> Cuestionario de evaluación inicial del programa C.S.I.	296
<b>Anexo XIII:</b> Resultados del cuestionario inicial	300
<b>Anexo XIV:</b> Cuestionario sobre competencia científica	301

---

<b>Anexo XV:</b> Entrevista	302
<b>Anexo XVI:</b> Concepción de la competencia científica, según el R.D.1631/2006	303
<b>Anexo XVII:</b> Guía de competencia científica, para los alumnos	306
<b>Anexo XVIII:</b> Guía de pensamiento crítico, para los alumnos	308
<b>Anexo XIX:</b> Porcentajes obtenidos por el grupo experimental en las dos dimensiones de pensamiento crítico	310

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Informe Talis (2013) sobre práctica docente	23
<b>Figura 2:</b> Planteamiento de la investigación	31
<b>Figura 3:</b> Diseño cuasi-experimental con grupo control no equivalente	32
<b>Figura 4:</b> Técnicas e instrumentos	34
<b>Figura 5:</b> Pensamiento sistemático de Villarini	44
<b>Figura 6:</b> Influencias de las principales corrientes de pensamiento crítico en el programa	64
<b>Figura 7:</b> Elementos del pensamiento	66
<b>Figura 8:</b> Habilidades del pensamiento crítico	67

---

<b>Figura 9:</b> Disposiciones del pensamiento crítico	70
<b>Figura 10:</b> Rendimiento en ciencias	82
<b>Figura 11:</b> Relaciones entre las dimensiones de la competencia científica, según PISA	87
<b>Figura 12:</b> Niveles de competencia científica	89
<b>Figura 13:</b> Relación entre los elementos de un argumento	178
<b>Figura 14:</b> Relación entre dimensiones en el programa C.S.I.	179
<b>Figura 15:</b> Resultados cuantitativos	192
<b>Figura 16:</b> Argumentación, según modelo de Toulmin, para la actividad del Amazonas	195

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Procesos y estrategias de pensamiento crítico	45
<b>Tabla 2:</b> Tipos de pensamiento crítico	49
<b>Tabla 3:</b> Taller de definiciones de pensamiento crítico	50
<b>Tabla 4:</b> Capacidades y actitudes propias del pensamiento crítico	57
<b>Tabla 5:</b> Estrategias del pensamiento crítico	61

---

<b>Tabla 6:</b> Habilidades de pensamiento crítico, según Comité de Pensylvania	67
<b>Tabla 7:</b> Ejes en el currículo para el desarrollo del pensamiento Crítico	71
<b>Tabla 8:</b> Algunas definiciones de competencia	79
<b>Tabla 9:</b> Comparación entre las competencias científicas, según PISA y LOE	90
<b>Tabla 10:</b> Relaciones entre la competencia científica del programa C.S.I. y los objetivos de la asignatura C.M.C.	93
<b>Tabla 11:</b> Similitudes entre pensamiento científico y pensamiento crítico, según diversos autores	95
<b>Tabla 12:</b> Comparación de las dimensiones empleadas en el programa C.S.I. con las dimensiones de pensamiento crítico de Ennis y de Paul	100
<b>Tabla 13:</b> Comparación entre Investigación y Evaluación	105
<b>Tabla 14:</b> Tipos de investigación	106
<b>Tabla 15:</b> Modelo evaluativo de programas educativos	111
<b>Tabla 16:</b> Comparación de las características de las investigaciones basadas en el paradigma cualitativo y en el estudio de casos	126
<b>Tabla 17:</b> Ventajas y limitaciones del estudio de casos	131
<b>Tabla 18:</b> Fuentes de evidencia en el análisis de casos	135
<b>Tabla 19:</b> Respuestas al cuestionario sobre competencia científica	140

---

<b>Tabla 20:</b> Tareas del profesor	163
<b>Tabla 21:</b> Modelo de planeación de un curso para la enseñanza del pensamiento crítico	172
<b>Tabla 22:</b> Tipología de actividades del programa C.S.I.	180
<b>Tabla 23:</b> Actividades de pensamiento crítico del programa C.S.I.	181
<b>Tabla 24:</b> Temporalización de la investigación	187

## I. INTRODUCCIÓN

*El pensamiento dirige al hombre hacia el conocimiento. Puede ver, oír leer y aprender lo que desee y tanto cuanto desee; nunca sabrá nada de ello, excepto por aquello sobre lo cual haya reflexionado; sobre aquello que por haberlo pensado, lo ha hecho propiedad de su propia mente.*

*Pestalozzi*

Si se concibe la educación meramente como la enseñanza de hechos, el aprendizaje memorístico es suficiente. Sin embargo, si la educación tiene como meta desarrollar habilidades de razonamiento, para tomar decisiones sobre la vida y la sociedad, entonces el pensamiento crítico cobra una importancia capital, ya que el razonamiento no es posible sin pensamiento crítico (Kurfiss, 1988).

La enseñanza clásica, basada en la clase magistral, fomenta un tipo de aprendizaje que no es de utilidad para la sociedad de nuestro tiempo. En la actualidad, cualquier estudiante tiene a su alcance ingentes cantidades de información. Por tanto, tener saberes enciclopédicos no es lo esencial en la sociedad del siglo XXI. Lo determinante es saber qué hacer con tanta información, es decir, poseer determinadas habilidades como la selección de la fuente más adecuada en cada caso, o el análisis y organización de dicha información, entre otras.

Por otro lado, el aprendizaje que se fomenta desde organismos internacionales, como la OCDE, se está basando en el desarrollo de competencias básicas, no en el fomento de la memoria. En nuestro país, este cambio educativo no se ha plasmado en las aulas. Así, lo corroboran los resultados de informes educativos como PISA, en el cual España obtiene puntuaciones bastante pobres.

Pese a que las limitaciones de los estudiantes para pensar críticamente se han puesto de manifiesto en numerosas ocasiones, hay motivos para el optimismo puesto que dichas dificultades pueden ser superadas con la creación de programas específicos y con la orientación adecuada de los profesores.

La argumentación es, por ejemplo, una característica sumamente importante para la vida, tanto pública como privada, con mayor relevancia aún en la sociedad de la información y el conocimiento. En este sentido, el logro de habilidades para elaborar y evaluar argumentos es una meta de un gran valor educativo.

Que los estudiantes sean capaces de pensar de forma crítica, no sólo sobre contenidos académicos, sino sobre cualquier situación problemática que surja en su vida diaria, es un objetivo fundamental para el sistema educativo y, por

extensión, para la sociedad en general. Fomentar el pensamiento crítico es básico en un mundo con un bombardeo constante de información de todo tipo, donde la valoración crítica de la misma es determinante para tomar decisiones adecuadas.

Con esta idea, se ha diseñado un programa educativo que fomenta el desarrollo del pensamiento crítico. Está dirigido a alumnos de Educación Secundaria, de 16 años de edad aproximadamente. Dicho programa, denominado Critical Scientific Investigation (C.S.I.), consta de tres fases. En la primera, se fomenta la competencia científica a través de una serie de actividades de carácter abierto. La intención de esta primera etapa es sentar las bases de un pensamiento científico que dote de herramientas intelectuales a los estudiantes, para afrontar las posteriores actividades de pensamiento crítico.

En la segunda fase, se desarrolla el pensamiento crítico a nivel individual, a través de actividades abiertas situadas en un contexto socio-científico. Las dimensiones del pensamiento crítico, que sirven de eje para dotar a los alumnos de habilidades de pensamiento crítico, son la elaboración de hipótesis y la argumentación.

En la última fase, se trata de transferir las habilidades aprendidas en la etapa anterior a cualquier situación de la vida cotidiana. Para ello, los estudiantes proponen y trabajan diferentes situaciones, en pequeños grupos, que requieran el uso del pensamiento crítico. La duración del programa es de, aproximadamente, seis meses, dos meses por cada fase.

El programa C.S.I. se inserta dentro de una asignatura, Ciencias para el Mundo Contemporáneo, impartida en 1º de Bachillerato en un centro escolar público de la Comunidad de Madrid.

Tras realizar el diseño del programa, éste se evalúa inicialmente, por el procedimiento de consulta a un grupo de expertos. Posteriormente, se pasa una prueba inicial, el HCTAES, al grupo experimental, con el cual se va a trabajar durante los seis meses que dura el programa. El mismo test es realizado por el grupo control.

Durante la aplicación del programa se realiza un estudio cualitativo, analizando algunas actividades concretas y realizando un estudio de casos. Al finalizar, se vuelve a realizar el mismo test, tanto al grupo experimental como al grupo control. El objetivo es realizar una evaluación del programa según el modelo de Pérez Juste (2000), donde se contempla la evaluación en tres momentos, al inicio, durante el programa y después del mismo.

La metodología que se emplea en esta investigación es el resultado de combinar el análisis cuantitativo con el cualitativo. Mediante la triangulación metodológica se pretende, por una parte, establecer la eficacia del programa, y por otra, profundizar en la comprensión de los procesos que se llevan a cabo, por parte de los estudiantes, para desarrollar el pensamiento crítico.

En cuanto al contenido del informe de investigación, se comienza, en el primer capítulo, con la definición del tema y el establecimiento del problema que ha conducido a la creación del programa C.S.I. Se analiza la necesidad del pensamiento crítico en nuestra sociedad. De dicha necesidad, surge la presente propuesta educativa. Se plantea la investigación, a continuación, con la formulación de los objetivos y con la presentación del diseño de investigación.

En el segundo capítulo, ya dentro del marco teórico, se analiza el pensamiento crítico, fundamentalmente su conceptualización y sus elementos. Se comienza por situar los antecedentes del pensamiento crítico, para continuar configurando las corrientes del pensamiento crítico en educación. Se establecen las estrategias principales de pensamiento; se analiza el pensamiento crítico tanto como investigación, como proceso; se repasan las corrientes de pensamiento crítico más influyentes, y se termina con la diversidad de definiciones aportadas por los autores más importantes del pensamiento crítico.

A continuación, en el tercer capítulo, se conceptualiza la competencia científica, poniendo el enfoque en la evaluación, en el tratamiento que se le da en el currículo y en el contexto de la asignatura Ciencias para el Mundo Contemporáneo. Igualmente, se estudian sus dimensiones y se establece la relación existente entre esta competencia y el pensamiento crítico.

Dentro del marco metodológico, en el cuarto capítulo, se analiza la evaluación de programas. Primero, se realiza una descripción de la investigación evaluativa en general. Posteriormente, se conceptualiza la evaluación de programas como parte de la investigación en evaluación. Finalmente, se concreta la evaluación en el modelo de Pérez Juste, dentro del cual se detallan las técnicas e instrumentos utilizados para evaluar el programa.

En el capítulo cinco, se aborda el enfoque del estudio de casos, su concepto y las técnicas e instrumentos empleados en la investigación. Se comentan, posteriormente, los resultados obtenidos mediante este enfoque metodológico.

Pertenciente al marco práctico, en el capítulo seis, se procede a describir el programa C.S.I. Se comienza configurando una panorámica de las estrategias de enseñanza del pensamiento crítico. A continuación, se describen las características del programa, se detallan las dimensiones del pensamiento crítico que trata de impulsar el mismo, y se indican los tipos de actividades utilizadas para tal fin.

El capítulo siete trata sobre el proceso de aplicación del programa, su evaluación y resultados. Se comenta, en principio, la triangulación metodológica empleada, para describir, posteriormente, los resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos, incluyendo los resultados de la evaluación inicial. También, se detalla la organización temporal de la investigación, donde se desvela la planificación del estudio y las vicisitudes del camino recorrido. Finalmente, se incluye una discusión científica de los resultados.

Por último, en el capítulo ocho, se sacan una serie de conclusiones finales, se establecen algunas implicaciones educativas y se realizan recomendaciones para futuros programas o estudios de índole similar. Además, se expresan las debilidades del estudio.

Al final del documento, en el apartado de referencias, se pueden consultar fuentes citadas, así como diversos anexos con documentación utilizada o elaborada en la presente investigación.



# **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN**



## 1.1 NECESIDAD DE PENSAMIENTO CRÍTICO

La sociedad del siglo XXI requiere que se intervenga en la adquisición de habilidades de pensamiento y procesos (Pitchers, 2000; Terenzini et al., 1995; Khun, 1991; Santos Rego, 1991; Costa, 1989; Naisbitt, 1982; Peters y Waterman, 1982) necesarios para manejar el creciente flujo de información existente (Marzano y Arredondo, 1986) (en Muñoz Hueso y Beltrán Llera, 2001).

Son muchos los estudios que muestran que la mayoría de los alumnos no tienen las habilidades de pensamiento adecuadas para enfrentarse al volumen y complejidad de la información que nos inunda en la actualidad. Por ejemplo, en un estudio realizado por Muñoz et al (2000) se comprobó que el 90 % de los alumnos de la E.S.O. no utilizaban el pensamiento crítico, ni en el ámbito escolar ni en su vida cotidiana. En este sentido, el pensamiento crítico y su fomento pueden ayudar a rellenar esta laguna.

Reid (1990) entrevistó a profesores que enseñan a estudiantes de educación post-obligatoria. Dichos profesores manifestaron que apreciaban una debilidad en sus alumnos a la hora de organizar su pensamiento y en su capacidad de análisis. También observaron dificultades para el razonamiento y su expresión adecuada. Concluyeron que estos estudiantes tenían poca autonomía y motivación para pensar.

En otro estudio, con más de 1100 estudiantes universitarios, se observó que las puntuaciones obtenidas en una prueba de habilidades de pensamiento crítico tuvieron una correlación significativa con las calificaciones medias de dichos estudiantes. Igualmente, se ha demostrado la relación existente entre el pensamiento crítico y la comprensión en lectura. De esta forma, se puede afirmar que los progresos en el pensamiento crítico influirían en la mejora, tanto de las calificaciones, como de la comprensión lectora de los estudiantes (Facione, 2007).

La importancia de la formación del pensamiento crítico en los ciudadanos se debe “a razones como la necesidad de tratar con eficacia el creciente caudal de información que hay en la sociedad” (Benjamín, 1989) (en Boisvert, 2004: 25).

La importancia del pensamiento crítico en el tratamiento de la información ha sido confirmada por DeVito y Tremblay (1993) (en Boisvert, 2004) como una gran conquista, debiendo determinarse la mejor manera de recopilar, analizar, y evaluar la información, con el objeto de aplicarla a situaciones nuevas, emplearla en la solución de problemas y comunicarla eficazmente. “Existe pues un acuerdo en cuanto a la importancia del pensamiento crítico como un medio de asegurar el progreso del individuo y de la sociedad” (Boisvert, 2004: 27-28).

La educación del siglo XXI ha de estar presidida por el fomento del pensamiento autónomo, del pensamiento libre y crítico. La idea de que se puede aumentar en los estudiantes las habilidades de pensamiento crítico ha sido determinada, entre otros, por Dressel y Mayhew (1954), y Young (1980), si se utilizan métodos y materiales adecuados.

Paul y Elder (2005) destacan la creciente importancia del pensamiento crítico debido a cuatro tendencias: cambio acelerado, aumento en complejidades, intensificación de la interdependencia e incremento del peligro. Dicen estos autores que vivimos en un mundo donde la gente no piensa, siguiendo a líderes que, o bien usan la fuerza para hacer cumplir sus puntos de vista, o bien manipulan la información para su propio beneficio. Por ello, recomiendan que los estudiantes tomen el control de sus propias mentes, aprendiendo a aprender a lo largo de toda la vida, con el objeto de contribuir con sus acciones al bien personal y al bien común.

Sin embargo, el sistema educativo no promueve el desarrollo de estrategias o programas basados en el pensamiento crítico. Como expresa Sánchez (2002) (en Martínez de Velasco, Aguirre, y Herrera, 2013:2), la teoría didáctica del conocimiento predominante en casi todo el mundo:

*está centrada en el aprendizaje de contenidos específicos y en la fiel reproducción de éstos. La enseñanza no promueve la incorporación del estudiante en el proceso de aprendizaje, no estimula el cuestionamiento y la duda, no propicia la fundamentación de los conocimientos ni estimula la argumentación. La práctica no se extiende al contexto real sino que se reduce a consolidar los significados y los propósitos del conocimiento sin confrontarlos con la realidad.*

Como se cita en el informe TALIS, 2013: “Las prácticas docentes empleadas por los profesores pueden desempeñar un papel significativo en el grado de aprendizaje de los estudiantes”. En dicho informe se pueden encontrar los resultados a una encuesta realizada a los profesores en la cual se les preguntaba por la frecuencia de uso de ciertas prácticas educativas. De las ocho prácticas docentes que se proponían, sólo tres se pueden considerar prácticas activas de enseñanza.

En la figura 1 puede verse que la práctica de “formación de pequeños grupos para buscar una solución conjunta” es usada con frecuencia por el 33% de los profesores consultados en España, en comparación con el conjunto de la OCDE que se acerca al 47%. Las otras dos prácticas activas, “empleo de las TICs para realizar proyectos o hacer ejercicios en clase” y “realización de proyectos cuya elaboración completa requiere al menos una semana” fueron utilizadas por un 37% y por un 26% respectivamente de los profesores españoles, siendo más de un punto superior el porcentaje correspondiente al conjunto de la OCDE.

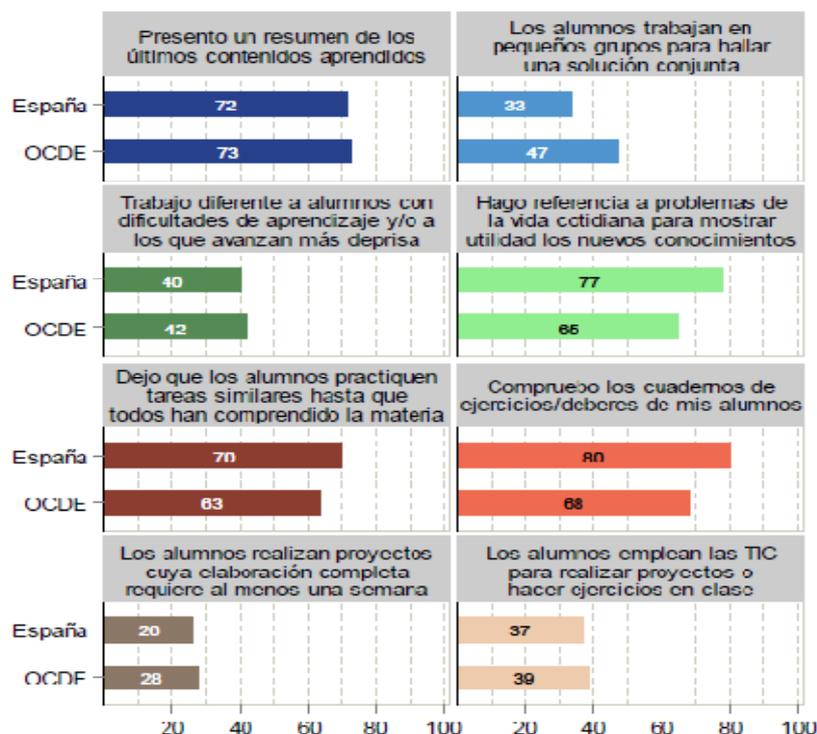


Figura 1: Porcentaje de profesores que dicen utilizar “con frecuencia” o “en todos o casi todos los períodos lectivos” diversas prácticas docentes. (TALIS, 2013)

El pensamiento crítico requiere de prácticas activas de enseñanza por su propia naturaleza y complejidad. Sin embargo, la situación que dibuja el informe TALIS nos sitúa en un panorama poco favorable para el uso de técnicas y herramientas apropiadas para el desarrollo de habilidades de pensamiento reflexivo. Este escollo se puede superar a través de un programa específico que promueva este tipo de prácticas.

Así, el interés por el pensamiento crítico ha surgido fundamentalmente; de un lado, por la contrastada falta de habilidades de pensamiento entre los estudiantes y, de otro, por la necesidad de que éstos se enfrenten críticamente a la sociedad moderna, siendo capaces así de participar de forma activa en la sociedad democrática (Siegel, 1990).

Son numerosos los enfoques que sobre el pensamiento crítico se han propuesto: Dressel y Mayhew, 1954; McPeck, 1992; Beyer, 1988; Ennis, 1986; Lipman, 1991; Nickerson, 1987; Wade y Tavris, 1987; Chaffee, 1988, Kurfiss, 1988; Hudgins, 1989; Siegel, 1988; Paul, 1992, etc.

En el último cuarto de siglo se constata que ha habido un movimiento de pensamiento crítico. Algunos hechos que así lo corroboran son las siguientes (Viera, 2011):

- Los sistemas educativos de numerosos países incluyen el desarrollo del pensamiento crítico entre sus objetivos (Vieira y Vieira-Tenreiro, 2005).
- Se están escribiendo gran cantidad de artículos y libros sobre el tema, muchos de los cuales versan sobre a la integración del pensamiento crítico en las áreas curriculares específicas (Paul, 1993).
- Se ha incrementado el número de conferencias y de talleres sobre esta temática, algunos de los cuales se ha centrado en facilitar el pensamiento crítico.

Por otra parte, según Vieira, Tenreiro-Vieira y Martins (2011), la literatura educativa especializada en pensamiento crítico argumenta que:

- Es una capacidad básica, imprescindible en la vida actual, que debería servir para dar sentido al mundo y examinar el pensamiento, y que requiere de un esfuerzo mental que el estudiante debe realizar de forma activa (Barak, Ben Jaim y Zoller, 2007; Dam y Volman, 2004; Gunn, Grigg y Pomahac, 2007).
- Debe ser explícito, sistemático y desarrollado dentro de los diferentes temas en todos los niveles educativos (Abrami, Bernard, Borokhovski, Wade, Surkes, Tamim y Zhang, 2008; Pithers y Soden, 2000).
- Su aplicación requiere de trabajo reflexivo y una gran dosis de coraje para asumir los riesgos inherentes a este tipo de enseñanza. Así, no debe reducirse a la implementación de un conjunto de recetas, puesto que no existe ningún método infalible (Boisvert, 1999).
- Muchos de los artículos y libros escritos sobre el tema hacen mención a la integración del pensamiento crítico en las áreas curriculares específicas (Paul, 1993).

Los objetivos educativos, apoyados tradicionalmente por el liberalismo, se han ampliado en los últimos años, incluyendo la justicia social, la identidad nacional, el currículo, las prácticas sociales y el pensamiento crítico. En este contexto, el pensamiento crítico se configura como la idea central de la educación y como base social para la adquisición de la igualdad y la libertad de los ciudadanos en los países democráticos.

Vieira (2003) sintetiza las razones que justifican el interés por el pensamiento crítico en las siguientes:

La primera se refiere al significado del pensamiento crítico en sí mismo. “La educación en sí misma requiere, por definición, el pensamiento crítico” (Wright, 1992:37). Cada individuo debe ser capaz de pensar críticamente sobre sus creencias, exponiendo los motivos racionales que las sustentan y justifican. En este sentido, deben ser capaces de protegerse de la manipulación de aquellos que pretenden engañar y explotar a los demás (Boisvert, 1999).

La segunda gira en torno a la idea de que la promoción del pensamiento crítico ayuda a los sujetos a romper con las actitudes egocéntricas.

La tercera tiene que ver con la noción de que el pensamiento crítico es necesario para poder vivir en una sociedad plural, donde el ciudadano debe ser competente para participar en las instituciones democráticas y, en consecuencia, para tomar decisiones racionales. Estas habilidades, junto con otras, se hacen indispensables dentro de una sociedad científico-tecnológica, donde los mismos empleados deben ser estar capacitados para identificar y resolver problemas y trabajar en colaboración para encontrar soluciones adecuadas (Gunn, Grigg y Pomahac, 2007).

En un tono similar, Tsui (1999) indica que el pensamiento crítico es importante para el futuro de los estudiantes porque los prepara para enfrentarse a los numerosos desafíos que tendrán en sus vidas, tanto privadas como profesionales.

Poniendo el punto de mira en el contexto educativo de nuestro país, concretamente en la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), en el primer párrafo del Preámbulo, se cita: “el aprendizaje en la escuela debe ir dirigido a formar personas autónomas, críticas, con pensamiento propio”. Es decir, se sitúa el pensamiento crítico como finalidad fundamental de la educación.

En el R.D. 1105/2014 de 26 de diciembre, que desarrolla la LOMCE, se citan, entre los objetivos a conseguir en la Educación Secundaria Obligatoria, los siguientes:

- “Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos”.
- “Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades”.

En ambos, la noción de pensamiento crítico o algunas de sus dimensiones están presentes. Por tanto, el pensamiento crítico, aunque no se cite de manera expresa, se configura como capacidad a alcanzar en la educación obligatoria.

Sin embargo, no se cita el pensamiento crítico entre las finalidades de la Educación Secundaria Obligatoria, ni tampoco está presente en ninguna de las siete competencias que fija el nuevo currículo. Por tanto, si mediante el desarrollo de las competencias se pretende alcanzar objetivos educativos, resulta complicado adquirir los fines mencionados anteriormente sin el concurso de competencias específicas en pensamiento crítico.

En conclusión, y ante las razones expuestas anteriormente, esta investigación se centra en diseñar, implementar y evaluar un programa que favorezca la inserción del pensamiento crítico como herramienta para entender, ya no sólo temas de índole científica, sino cualquier información o asunto que aparezca en nuestra vida cotidiana como sujeto de observación y evaluación.

## 1.2 OBJETIVOS

Detectada la necesidad de formación en habilidades de pensamiento crítico, el mejor modo para combatir la situación es a través del diseño de un programa de intervención educativa específico, el programa C.S.I.

El principal desafío de esta investigación es llegar a diseñar tal programa, aplicarlo en las mejores condiciones posibles y comprobar que es eficaz. La investigación, por tanto, contempla los siguientes objetivos:

- Diseñar un programa para el desarrollo del pensamiento crítico, teniendo en cuenta los destinatarios del mismo y el contexto donde se va a llevar a cabo.
- Implementar el programa en un grupo de alumnos de Educación Secundaria de un instituto público de la Comunidad de Madrid.
- Evaluar el programa según el modelo de Pérez Juste (2000), en el que se contemplan tres momentos: evaluación inicial del programa, evaluación del proceso de implantación y evaluación de los resultados de su aplicación.
- Comprender los procesos de aprendizaje que han puesto en juego los participantes a la hora de realizar las actividades conducentes a adquirir las habilidades de pensamiento crítico que forman el programa C.S.I.

Una vez establecidos los objetivos, cabe hacerse las siguientes preguntas:

- 1) ¿Está el programa C.S.I. bien diseñado desde el punto de vista de su calidad, su viabilidad y su evaluabilidad?
- 2) ¿Es el programa C.S.I. eficaz?
- 3) ¿Cómo han desarrollado las habilidades de pensamiento crítico los participantes del programa C.S.I.?

Las mencionadas preguntas de investigación serán contestadas en diferentes momentos del estudio, el cual estará dirigido por una hipótesis principal. Para su formulación se ha escogido el formato de hipótesis nula por considerarlo más apropiado desde el punto de vista epistemológico.

Una hipótesis nula es una hipótesis que afirma la inexistencia de relación entre las variables de investigación y que no se puede probar. Es posible, en cambio, rechazarla en el transcurso del estudio. En ese caso, se opta por aceptar la hipótesis alterna en la cual se establece la existencia de relación significativa entre las variables.

Por tanto, la hipótesis de trabajo será la siguiente:

No existe relación significativa entre los resultados obtenidos por los sujetos en el test HCTAES, antes y después de la implantación del programa C.S.I.

En paralelo a la hipótesis directriz, se consideran dos objetivos de la investigación a nivel cualitativo:

- Comprender la evolución, en cuanto al pensamiento crítico, de determinados sujetos a lo largo del programa.
- Entender cómo se han desarrollado las habilidades de pensamiento trabajadas en dicho programa, en el contexto de ciertas actividades planteadas.

### 1.3 DISEÑO GENERAL

Esta es una investigación aplicada, activa, experimental, empírica y de campo. Según su finalidad es una investigación aplicada ya que predomina la búsqueda de resolución de un problema práctico en un contexto determinado y con una solución inmediata. Es una investigación activa, si se atiende al grado de generalización, al centrarse en producir cambios en una realidad educativa concreta. Si el acento se pone en el nivel de profundización, es una investigación experimental puesto que se establece un control de posibles variables extrañas. Además, se trata de una investigación empírica, según las fuentes empleadas, en el sentido de que toma como base la observación y la experimentación. Ello supone la recogida de datos y su posterior análisis, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo. Finalmente, se puede caracterizar como una investigación de campo por el marco en el que se realiza, un contexto real educativo.

Es también una investigación que viene definida por un diseño de tipo cuantitativo, por un lado, y de tipo cualitativo, por otro. En el aspecto cuantitativo se ha optado por un diseño cuasi-experimental, mientras que desde la perspectiva cualitativa, el enfoque principal lo constituye el estudio de casos.

La investigación se ha desarrollado según se muestra en la figura 2. El diseño del programa es validado por expertos, como parte de la evaluación inicial del mismo. Una vez realizadas las correcciones oportunas en base a esta primera evaluación, se procede a realizar un test específico para medir el grado de pensamiento crítico en los alumnos. El HCTAES es cumplimentado por un grupo experimental y por un grupo control, ambos del mismo nivel educativo.

Durante la implantación del programa, dividida en tres fases, se realiza un estudio de casos, siguiendo a tres alumnos del grupo experimental. Al mismo tiempo, se realiza un análisis cualitativo de algunos documentos producidos por dicho grupo.

Al final, se vuelve a pasar el mismo test a los dos grupos mencionados anteriormente, con el fin de establecer la eficacia del programa. La evaluación efectuada sigue el modelo de Pérez Juste para la evaluación de programas educativos.



Figura 2: Planteamiento de la investigación (Elaboración propia)

### Diseño cuasi-experimental

Para Kerlinger (1975) el diseño es “el plan, la estructura y la estrategia de investigación concebidos para obtener respuestas a preguntas de investigación y contralar la varianza”. Por “plan” se entiende el planteamiento general de la investigación del que se ha hablado en el primer capítulo de este bloque. La “estructura” constituye un elemento del diseño algo más específico, como un esquema en el cual se tendrán en cuenta las variables de la investigación. Por

último, cuando se habla de “estrategia” se está pensando en los métodos de recogida y análisis de datos.

Según Jiménez Fernández (1991), el diseño proporciona una referencia para someter a prueba adecuadamente la relación causal entre variables que se afirma en la hipótesis. Recordemos que la variable independiente en el estudio es la aplicación del programa C.S.I.; mientras que la variable dependiente es el pensamiento crítico. La manera de comprobar si existe o no una relación causa-efecto es a través del diseño adecuado, en este caso, el de tipo cuasi-experimental.

Como no ha sido posible formar los grupos de intervención y de control al azar, éstos son considerados no equivalentes. Para asegurar una adecuada validez interna, en este caso, es necesario realizar un pre test y un post test a los dos grupos. El esquema del diseño de grupo de control no equivalente sería el siguiente:

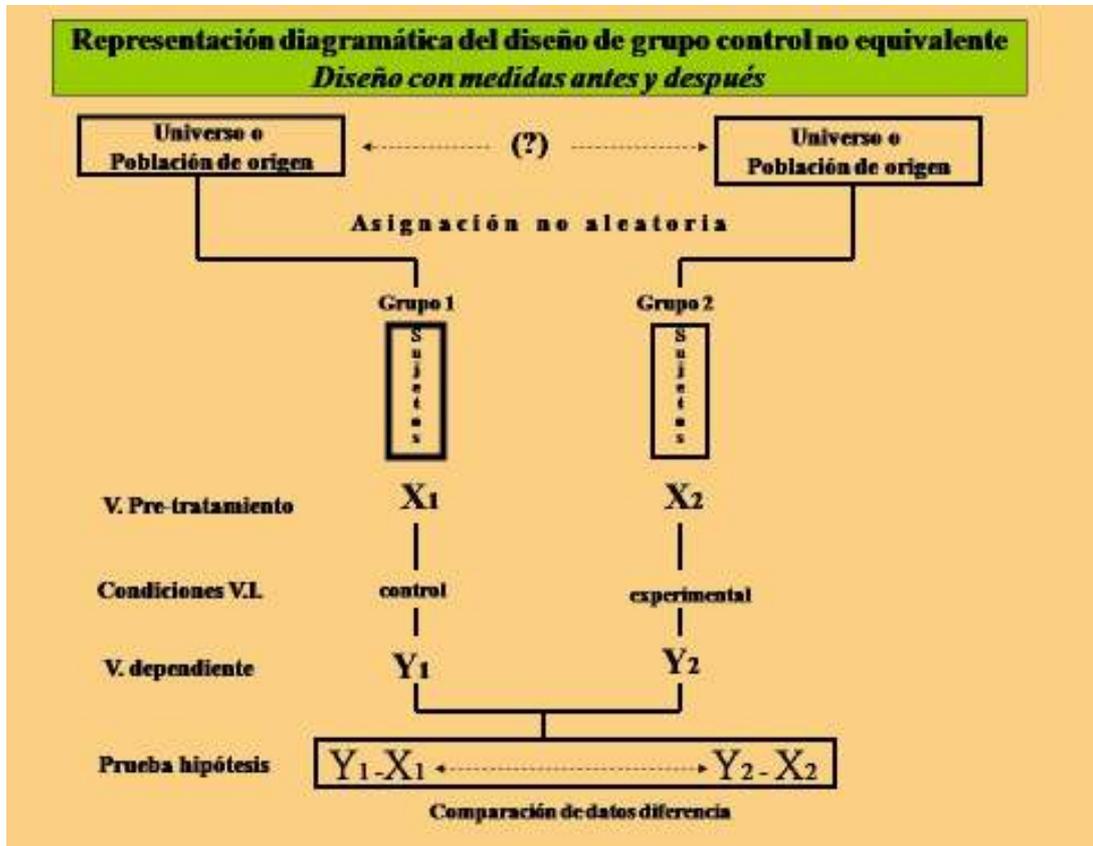


Figura 3: Diseño cuasi-experimental con grupo control no equivalente (www.ub.edu/disin)

El diseño de investigación cuasi-experimental, en su modalidad de diseño de grupo control no equivalente, fue utilizado inicialmente por Campbell y Stanley (1967). Se plantea, mediante esta opción metodológica, tomar medidas de cada sujeto, antes y después de la aplicación del tratamiento, en este caso el programa C.S.I. El hecho de que los grupos no sean equivalentes es debido a que no se han formado al azar, ya que son grupos naturales. La técnica utilizada es el análisis de la varianza. Los resultados se detallan en el capítulo 7.

### **Estudio de casos**

El estudio de casos constituye un tipo de estudio descriptivo con algunas características de la investigación ex post facto y del estudio de observación. Constituye un estudio de carácter intensivo en el que se pretende comprender una situación o problema en profundidad utilizando determinados sujetos.

En la investigación se han seleccionado tres participantes en el programa C.S.I. mediante el criterio del nivel de pensamiento crítico que han mostrado en el pre test. Para ello, se han dividido los resultados en tres franjas, una baja, otra intermedia y otra alta. Se ha elegido, al azar, un representante de cada uno de los tres niveles.

A cada sujeto seleccionado se le ha realizado un seguimiento mediante la aplicación de varias técnicas, fundamentalmente la entrevista y el análisis de documentos. Los resultados obtenidos se exponen en el capítulo 5.

En paralelo, y como parte de la evaluación procesual del programa, se realiza un análisis cualitativo de dos documentos producidos por el grupo experimental, seleccionados por su especial relevancia para el cumplimiento de los objetivos del programa. Dicho análisis se efectúa a través del programa informático Atlas ti. Los resultados se encuentran en el capítulo 7.

### Técnicas e instrumentos

Desde el enfoque de triangulación metodológica, se utilizan diversas técnicas, tanto de carácter cuantitativo como cualitativo. En la evaluación del programa, se han utilizado varias técnicas: la técnica del test, cuyo instrumento es el HCTAES; la técnica de la encuesta, en su modalidad de cuestionario, que utiliza como instrumento el cuestionario inicial para expertos; y la técnica del análisis de contenido, con el uso del programa Atlas ti.

En el estudio de casos, se ha recurrido tanto al análisis de contenidos como a la técnica de encuesta, en su variante de entrevista. En la siguiente figura se resumen las técnicas e instrumentos utilizados a lo largo de la investigación:



Figura 4: Técnicas e instrumentos (Elaboración propia)

## **II. MARCO TEÓRICO**



## CAPÍTULO 2: EL PENSAMIENTO CRÍTICO

*Uno de los retos de las nuevas competencias de la enseñanza obligatoria es conseguir un pensamiento crítico en la población*

(Jiménez-Aleixandre, 2010; Solbes, Ruiz y Furió, 2010)

El pensamiento crítico es una actitud intelectual que tiene como objeto de pensamiento el análisis y la evaluación de la estructura y consistencia de los razonamientos, especialmente las opiniones o afirmaciones que las personas aceptan, en general, como verdaderas en el contexto de la vida cotidiana. Dicha evaluación puede basarse en el uso de varios tipos de herramientas, la observación, la experiencia, el razonamiento o el método científico.

El pensamiento crítico se basa en valores intelectuales que trascienden las meras impresiones y opiniones particulares, por lo que requiere una serie de características como son la claridad, exactitud, precisión, evidencia y equidad. Posee, por tanto, una dimensión analítica y otra evaluativa. Aunque utiliza la lógica, intenta ir más allá de los aspectos formales, para poder entender y evaluar los razonamientos en su contexto y dotar de herramientas intelectuales para diferenciar lo razonable de lo que no lo es, lo verdadero de lo falso. El pensamiento crítico está muy relacionado con el escepticismo y el estudio y detección de las falacias. Por ello, para poder movilizar dicha capacidad crítica, el sujeto requiere una gran independencia y autonomía de pensamiento.

Sternberg (1986) apunta a los griegos clásicos, como Platón y Aristóteles, como fundadores del movimiento de pensamiento crítico. Por tanto, el interés por este tipo de pensamiento se remonta al principio de los tiempos en la educación de los ciudadanos. La idea de que la educación debe enseñar a la gente a pensar se remonta a Sócrates (Baron, 1994).

En la época moderna, se ha producido una renovación de este interés, fundamentalmente a partir de los años 80 del pasado siglo. Para Boisvert (1999) hay tres fases, a partir de este período, en la evolución del pensamiento crítico en la educación. La primera fase arranca antes de los años 80, centrándose la educación en las capacidades de pensamiento crítico que podrían seleccionarse como objetivos. En la segunda fase, durante los años 80, se dio mayor interés a los procesos de pensamiento crítico necesarios para la resolución de problemas, la toma de decisiones y la investigación. El aprendizaje cooperativo y los organizadores gráficos constituyeron dos innovaciones características de este período.

En la tercera fase, que empezó en los años 90, se centró la atención en el uso de los procesos y habilidades de pensamiento crítico en distintas situaciones en los contextos escolares y personales de los estudiantes. Se produce un marcado interés por la transferencia de estas habilidades como medio para la meta-cognición, esperando mayor autonomía y consciencia por parte de los estudiantes de sus propios procesos de pensamiento.

El fomento del pensamiento crítico es fundamental para asegurar una sociedad democrática integrada por ciudadanos responsables. Éstos no deben conformarse con estar sólo informados, sino que deben aspirar a reflexionar sobre los problemas que les rodean para poder abordarlos de manera racional. Por tanto, un ciudadano responsable es aquel capaz de responder a situaciones problemáticas de una forma reflexiva. Este objetivo sólo será posible si la formación educativa se centra en el pensamiento, superando el mero aprendizaje pasivo, encaminada a capacitar al ciudadano para investigar y, de esta forma, llegar a adquirir el pensamiento crítico (Lipman, 1990).

## 2.1 CONCEPTUALIZACIÓN DE PENSAMIENTO CRÍTICO

Las acepciones de pensamiento crítico son numerosas. Siguiendo a Boisvert (2004) se puede realizar la aproximación al término desde tres perspectivas complementarias: como estrategia de pensamiento, como investigación y como proceso. Sin embargo, antes de analizar cada uno de estos aspectos es conveniente situar los antecedentes de este tipo de pensamiento y las corrientes pedagógicas actuales que lo alimentan.

### **Antecedentes del pensamiento crítico**

Si se estudia la etimología del término “crítico” se observa que proviene del vocablo griego “kri”, es decir, implica juzgar o tomar una decisión. Por ello, al hablar de pensamiento crítico, en el ámbito popular, se pone el énfasis en el cuestionamiento o la valoración con respecto a un hecho o a una idea, con el objeto de establecer un juicio o tomar una posición acerca del mismo o de la misma.

En el terreno intelectual, el término “crítico” ha sido explorado fundamentalmente por la Filosofía y por las Ciencias Sociales.

En la Filosofía moderna, se considera a Immanuel Kant (1724-1804) como el fundador del pensamiento crítico dentro del razonamiento filosófico, por su aportación epistemológica. Los antecesores de Kant trataron de comprender el conocimiento humano, sus procedimientos y los instrumentos que se pueden utilizar para abordarlo.

Por ejemplo, Francis Bacon (1561-1626) defendió el empirismo, identificando el conocimiento con la experiencia. Para él, no se podía conocer nada que no estuviese basado en la experimentación. Es decir, no se podía acceder al conocimiento solamente con el puro razonamiento. Esta restricción al conocimiento

es aún mayor en John Locke (1632-1704), quien establece que sólo se puede conocer lo que se percibe. Por su parte, David Hume (1711-1776) identifica tres principios indispensables para llegar al conocimiento, esto es, la duda razonable, la causalidad y la necesidad de evidencia empírica.

Estos tres casos ilustran una forma de pensamiento filosófico predominante en los siglos XVII y XVIII en relación con la naturaleza del conocimiento, que recupera este tema tratado anteriormente en la filosofía occidental practicada en Grecia y el Asia Menor. Se centra el foco en la epistemología, preguntándose cuál es la mejor manera de construir el saber en distintos campos de conocimiento.

En este contexto, la figura de Kant emerge con una idea nueva, la de evaluar las condiciones de validez del conocimiento desde un punto de vista epistemológico. Se deja a un lado la existencia o no de los fenómenos metafísicos, la percepción o la utilidad de la experiencia. El objeto de estudio para Kant es el proceso mismo de la razón, no el conocimiento de los fenómenos.

La filosofía pre-kantiana era dogmática, en el sentido de que juzgaba la existencia de Dios y del mundo. En oposición a esta corriente de pensamiento, establece Kant la suya, que es de carácter crítico. Si la dogmática suponía lo que debía ser investigado, la crítica explicaba esta posibilidad.

Así, el origen del pensamiento crítico se sitúa en la obra de Kant, con su propuesta de construcción de un método de razonamiento, basado en la crítica, que objetive la razón, la práctica y el juicio. El pensamiento crítico nace, pues, como crítica epistemológica, un examen de la razón y de sus métodos. En definitiva, como estudio sobre la validez del conocimiento mismo.

Posteriormente, otra figura destacada es la de Karl Marx (1818-1883). Ya en el siglo XIX, la Filosofía y las Ciencias Sociales empiezan a separarse. Es destacable la vertiente social del pensamiento de Marx, al intentar ir más allá de la mera descripción del mundo, pidiendo su transformación. Así, el pensamiento crítico de Marx adquiere una forma de cuestionamiento de las prácticas económicas clásicas de su época. Pero no se queda ahí, sino que su crítica se

convierte en crítica social, al denunciar realidades como la desigualdad social, la explotación de la clase obrera, y la enajenación, entre otras.

Ya en el siglo XX, ha habido numerosos autores que han estudiado los tipos de razonamiento y la han desarrollado críticas de la razón desde diferentes enfoques. Por ejemplo, Horkheimer (1969), con su “Crítica de la razón instrumental”; Sartre (1963), con su “Crítica de la razón dialéctica”; o Hinkelammert (1984), con su “Crítica de la razón utópica” (En Morales Zuñiga, 2014).

Sin embargo, nos interesa en este momento la vertiente educativa del pensamiento crítico. Éste ha sido desarrollado de diversas maneras, siendo dos las más destacadas e importantes para el pensamiento crítico en la educación: la teoría crítica de la educación y la pedagogía crítica.

### **Corrientes de pensamiento crítico en educación**

La teoría crítica de la educación tiene como principal objetivo la teorización, desde el pensamiento crítico, acerca del fenómeno educativo. Su origen se sitúa en la Escuela de Frankfurt y posee un enfoque académico, que trata de comprender y explicar la educación como fenómeno social.

En contraposición, la pedagogía crítica está orientada hacia la práctica. Aunque su fundación se otorga a Paulo Freire (1921-1997), otros autores han escrito más sobre pedagogía crítica que el propio Freire. La idea común de esta corriente de pensamiento es realizar un trabajo educativo que se base en el diálogo, es decir, es una propuesta dialéctica desde la cual se quiere acceder a la toma de conciencia por parte de los sujetos sobre las condiciones de opresión que puedan existir, con el propósito de construir una nueva realidad, donde se imponga la igualdad. Así, la concepción que subyace en este pensamiento es la práctica de la educación como acción social emancipadora.

La semejanza más notable de ambas corrientes reside en que son formas de pensamiento crítico de origen marxista. No son totalmente epistemológicas, sino que se trata de un tipo de crítica científico social y teórico empirista (Morales, 2014).

La característica más destacable para nuestro interés particular, a la hora de configurar un programa educativo de pensamiento crítico, es el carácter científico social que subyace a ambos movimientos. Es decir, se trataría de utilizar la ciencia como trampolín para comprender el funcionamiento de la sociedad actual, y para formar ciudadanos preparados para tomar decisiones que colaboren en su transformación. Este propósito se relaciona con la primera de las dos vías que propone Morales (2014: 19) para la aplicación de la teoría y de la pedagogía crítica:

*En la teoría contemporánea de la educación, el pensamiento crítico tiene una gran vigencia, el problema sigue siendo cómo darle vigencia no solo en la teoría, sino en la práctica educativa... La aplicabilidad de la teoría y de la pedagogía crítica puede desarrollarse al menos en dos vías, una es el propio trabajo de aula, esto es, utilizar los componentes y constructos teóricos en el trabajo docente, aplicándolo a la enseñanza de las distintas disciplinas que conforman los currículos. Una segunda vía es la utilización de esta teoría como un marco analítico y teórico explicativo aplicable en los procesos de investigación didáctica, pedagógica y socioeducativa en general.*

### **Estrategias de pensamiento**

El pensamiento está formado por un conjunto de habilidades que se pueden clasificar en tres grandes categorías, según Romano (1995) (en Boisvert: 2004): habilidades básicas, estrategias de pensamiento y habilidades metacognitivas. El pensamiento crítico se configura como una estrategia de pensamiento ya que utiliza y coordina diversas operaciones mentales.

De los numerosos tipos de estrategias de pensamiento que existen en la literatura pedagógica, vamos a seleccionar aquellos que están más relacionados

con el objeto de este estudio: el pensamiento sistemático de Villarini, y el pensamiento reflexivo de J. Dewey.

Para Villarini (2003), el pensamiento sistemático consiste en emplear de forma voluntaria y controlada los recursos mentales necesarios para conseguir entender, explicar, o decidir sobre algo. Se trata de un pensamiento que se orienta a la resolución de problemas y a la toma de decisiones. Se parte de una información y se llega al conocimiento pasando por tres fases: recopilación de la información, interpretación de la misma y conclusión.

Según este autor, cada habilidad es un procedimiento para el manejo de la información. Por tanto, si se quiere ayudar a pensar de forma efectiva a alguien, hay que instruirle en el uso de dicho procedimiento.



Figura 5: Pensamiento sistemático de Villarini (2003:38)

El pensamiento reflexivo de Dewey es un procedimiento con cinco aspectos a considerar: aparición de sugerencias, intelectualización de la dificultad, elaboración de hipótesis, razonamiento y comprobación de hipótesis.

La “aparición de sugerencias” se refiere a las cosas que se nos ocurren frente a una situación – problema. Posteriormente, hay que ordenar esas ideas iniciales y tratar de definir con claridad el problema, descartando los prejuicios y haciendo las preguntas adecuadas. Mediante la emisión de una hipótesis se trata de asegurar que lo que se está observando tiene relación con la idea que se tiene acerca del problema. Tras la hipótesis, se definen las consecuencias y se da paso al control del pensamiento. Finalmente, se puede contrastar la veracidad o falsedad de la hipótesis, bien con la simple observación, o bien con una investigación más profunda.

Las estrategias de pensamiento crítico han sido estudiadas por numerosos autores, como Weinstein & Mayer, 1986; Nisbet y Schucksmith, 1986; Beltrán et al., 1987; Kirby, 1988; McCormick, Miller y Pressley, 1989; Schneider y Weinert, 1990; Monereo, 1993; Monereo y Clariana, 1993; Beltrán, 1993; Elosúa y García, 1993; Mayor, y Suengas y González, 1993. (En Estéfano, 2013).

Para Santiuste et al. (2001), el pensamiento crítico está basado en una serie de procesos y estrategias variados, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

<b>Procesos y estrategias</b>	<b>Definición</b>	<b>Implicación</b>
<b>Analizar</b>	Identificar los componentes de un objeto y descubrir las relaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer un criterio o propósito para el análisis</li> <li>- Reconocer las diferentes partes o elementos.</li> <li>- Identificar las relaciones entre las partes.</li> <li>- Identificar el principio integrador o regulador.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer un propósito.</li> <li>- Analizar la información disponible.</li> </ul>

<b>Inferir</b>	Obtener información a partir de los datos disponibles, interpretando, traduciendo y extrapolando	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relacionar la información con otros conocimientos.</li> <li>- Interpretar los datos.</li> <li>- Reconocer supuestos.</li> <li>- Señalar causas y efectos.</li> <li>- Hacer generalizaciones y predicciones.</li> </ul>
<b>Razonar</b>	Llegar lógicamente, de manera inductiva o deductiva, a una conclusión o proposición a partir de premisas o proposiciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer un propósito.</li> <li>- Identificar y analizar las premisas.</li> <li>- Derivar lógicamente una conclusión.</li> <li>- Analizar la relación lógica entre premisas y conclusión</li> </ul>
<b>Solución de problemas</b>	Superar los obstáculos y vencer las dificultades que impiden lograr un objetivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer un propósito.</li> <li>- Identificar el problema.</li> <li>- Analizar el problema, punto de partida, objetivo, dificultades, recursos.</li> </ul>
<b>Toma de decisiones</b>	Seleccionar un plan de acción para lograr un objetivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar objetivos.</li> <li>- Identificar alternativas.</li> <li>- Analizar y evaluar alternativas, teniendo en cuenta valores, limitaciones, recursos, consecuencias y costos.</li> <li>- Evaluar y jerarquizar las alternativas según criterios.</li> <li>- Seleccionar la alternativa y ponerla en práctica.</li> <li>- Evaluar procesos y resultados.</li> </ul>

Tabla 1: Procesos y estrategias de pensamiento crítico (Santiuste et al., 2001).

## **El pensamiento crítico como investigación**

Kurfiss, (en Boisvert, 2004:18) define el pensamiento crítico como “una investigación cuyo propósito es explorar una situación, fenómeno, pregunta o problema para elaborar una hipótesis o llegar a una conclusión al respecto que integre toda la información disponible y que por tanto se justifique de manera convincente”

“Los resultados de una investigación crítica son dos: una conclusión (o hipótesis) y la justificación que ofrece apoyo a la misma. Estos resultados están por lo general establecidos en forma de un argumento” (Kurfiss, 1988:20). La autora establece varios principios de enseñanza que apoyan el pensamiento crítico:

- El pensamiento crítico es una habilidad que se puede aprender.
- El punto de inicio para el pensamiento crítico y su fuente de motivación, son los problemas, preguntas o cuestiones sobre un tema determinado.
- Destaca el uso de contenidos, no como algo simplemente a adquirir, sino como herramientas para el pensamiento crítico, en el contexto de una disciplina escolar.
- Los estudiantes deben formular y justificar sus ideas.
- Los estudiantes colaboran para aprender formando pequeños grupos.
- Se deben fomentar las habilidades metacognitivas.
- Es de especial relevancia la integración de los contenidos y el razonamiento.

## **El pensamiento crítico como proceso**

El pensamiento crítico también se puede tomar como un proceso que desencadena la acción, tal y como lo interpretan Zechmeister y Johnson (1992). Para estos autores, es necesaria una disposición activa para emplear la reflexión en los problemas de la vida cotidiana. Así, a partir del momento que surge una cuestión problemática, es necesario poner en juego, primero las actitudes

necesarias y, segundo, las capacidades de razonamiento apropiadas, para pensar de forma crítica y resolver el problema.

Halonen (1986) (en Boisvert, 2004: 21) propone un proceso para resolver la disonancia entre un suceso exterior y la teoría personal:

*Comenzará a buscar la información para desarrollar nuevos elementos para sus revisiones y continuará el proceso en un esfuerzo por relacionar esta información, al “conectar” los hechos o las ideas con la disonancia que se padece, de forma que se revise su teoría personal. A continuación, el estudiante formulará, de forma exploratoria, una nueva teoría personal y comenzará a evaluar si esta nueva postura es adecuada. Quien demuestre tener espíritu crítico resolverá a la larga la disonancia o el conflicto, sea al repeler el acontecimiento externo, sea al modificar su teoría personal para tener en cuenta la nueva información.*

Las personas interpretan los fenómenos o problemas de cualquier tipo según lo que ya saben o creen sobre los mismos. No son “pizarras en blanco” sobre las que escribir. Más bien al contrario, tienen creencias tan fuertes que pueden obstaculizar el aprendizaje de conceptos que no “encajan” (Kurfiss, 1988).

### **Definiciones de pensamiento crítico**

Para Beyer (1988), el pensamiento crítico tiene un carácter básicamente evaluativo, es decir, implica el análisis de cualquier información o idea, desde un punto de vista objetivo, para evaluar su validez.

El pensamiento crítico, en la concepción de Dewey (1989), es un pensamiento reflexivo que genera un estado de duda y de dificultad mental, que debe ser superado por un acto de investigación, con la finalidad de encontrar la información que permita esclarecer dichas dudas.

Santiuste, et. al. (2001), indican que el pensamiento crítico supone emitir juicios basados en la razón, con el apoyo de criterios que sirvan de guía del proceso. Asimismo, identifican este tipo de pensamiento con el pensamiento reflexivo, en el sentido de pensamiento sobre el pensamiento, es decir, de metacognición. En la medida en que el sujeto conozca su propio sistema cognitivo, éste podrá intervenir en el mismo, planificando, supervisando y evaluando su propia actividad.

Dale (1991) realizó una amplia y profunda revisión bibliográfica del término, identificando quince tipos de pensamiento crítico. Este autor los clasificó en seis categorías genéricas, como se muestra en la siguiente tabla:

<b>Identificar argumentos</b>
Problemas y conclusiones Razones Organización Los componentes de una discusión o argumento son identificados. Son los temas tomados y las conclusiones trazadas, las razones dadas para las conclusiones, y la organización usada para presentar la narrativa.
<b>Analizar argumentos</b>
Suposiciones Ambigüedades Omisiones El argumento es criticado por la identificación de las suposiciones usadas, los puntos de ambigüedad, y la información adicional necesitada para hacer argumento convincente.
<b>Fuentes externas</b>
Valores Autoridad Lenguaje emocional Mientras no sea requerido o aún relevante para el razonamiento de un argumento, posturas valorativas, apelar a la autoridad, y sentimientos fuertes son frecuentemente dirigidos o empleados para influenciar al lector o al auditorio.

<b>Razonamiento científico analítico</b>	
Causalidad	
Razonamiento estadístico	
<b>Muestreo</b>	
Clave para los argumentos científicos es, relacionar observaciones para determinar causa, juzgar estadísticamente relaciones, y la extensión sobre la cual las observaciones representan la amplia perspectiva que la esencia de un argumento intenta abarcar.	
<b>Razonamiento y lógica</b>	
Analogía	
Deducción	
Aplicaciones	
La comprobación es emprendida tratando de demostrar que un argumento es similar a otro argumento probado. Ejemplos particulares de deducción se encuentran en la aplicación de principios generales en ocasiones específicas.	

Tabla 2: Tipos de pensamiento crítico (Dale, 1991)

En la Universidad de Massachusetts Amherst, en 2007, se realizó un taller para definir el pensamiento crítico en el que participaron numerosos autores. Se pidió a los participantes que respondieran a la pregunta: ¿qué conductas de aprendizaje (habilidades, valores, actitudes) muestran los estudiantes que reflejan pensamiento crítico? Las respuestas se agruparon en componentes del pensamiento crítico, como se muestra en la siguiente tabla:

<b>Componentes</b>	<b>Respuestas</b>
	Comprender una gama de opciones - compararlas y contrastarlas, hacer juicios sobre ellos [Kurfiss, Brookfield, Pablo]

<p><b>Juicio / Argumento</b></p>	<p>Mira los datos, analizarlos, hacer una discusión sobre el tema [Faccione, de la Fundación, Pablo]</p> <p>Formular argumentos claros y organizados, lógicos [Donald, de la Fundación]</p> <p>Utilizar la información / proporcionar servicios de interpretación (trabajos escritos y experimentos) [Kurfiss, Halz, Faccione, Fundación]</p> <p>Aprende a sacar conclusiones que sean consistentes en la evidencia [Donald, Kurfiss, Halz, Faccione]</p> <p>Obtener la opinión pasado y hacer avanzar a la sentencia [Donald, Halz]</p> <p>Discutir un punto de vista [Bean, la Fundación]</p> <p>Ir más allá de los sentimientos ("Más allá de los sentimientos: Guía para el Pensamiento Crítico") [Fundación, Brookfield, Pablo]</p>
<p><b>Sintetizar / Generalización /</b></p>	<p>Comprender una gama de opciones - compararlas y contrastarlas, hacer juicios sobre ellos. [Kurfiss, Brookfield, Halz, de la Fundación, Pablo]</p> <p>Sintetizar los conocimientos y aplicarlos a nuevas situaciones</p> <p>Comparar los datos científicos con los datos de sentido común [Donald]</p> <p>Sintetizar los múltiples fuentes</p>

<p><b>Hacer las conexiones</b></p>	<p>Evaluar sus propias experiencias en relación con otros puntos de vista, la conexión de puntos de vista individuales con los de los demás (una síntesis por escrito) [Kurfiss, Brookfield, Bean, Halz, Pablo]</p> <p>Desarrollan generalizaciones a través de aprendizaje basado en casos [Halz]</p>
<p><b>Solución de problemas</b></p>	<p>Apreciar / ver diferentes maneras de abordar / resolver un problema (el desarrollo de nuevas estrategias de resolución de problemas) [Kurfiss, Bean, Halz, Pablo]</p> <p>Resolver problemas usando el enfoque analítico (para los cálculos cuantitativos y datos cualitativos) [Donald, Halz, Pablo]</p>
<p><b>El pensamiento basado en la evidencia</b></p>	<p>Utilice pruebas para evaluar una hipótesis y cambiar o apoyarla sobre la base de datos [Donald, Kurfiss, Halz, Faccione, de la Fundación, Pablo]</p> <p>Evaluar las fuentes de información [Brookfield, Halz, Faccione, de la Fundación, Pablo]</p> <p>Comparar / evaluar las alternativas [Halz, Bean, de la Fundación, Pablo]</p>
<p><b>Inferencias</b></p>	<p>Sacar conclusiones lógicas a partir de datos dados [Faccione, de la Fundación, Pablo]</p>

	Sacar conclusiones a partir de textos [Donald, Faccione, Pablo]
<p><b>Múltiples perspectivas o toma de perspectiva</b></p>	<p>Lidiar con múltiples puntos de vista [Kurfiss, Brookfield, Bean, Halz, de la Fundación, Pablo]</p> <p>Tomar la perspectiva de alguien diferente de sí mismos (Tomemos un caso -? Lo que pasó ¿Qué hacer ahora / ¿a dónde vamos ahora) [Kurfiss, Bean, Halz]</p> <p>Ver múltiples formas, variedad de enfoques, crear zonas seguras para ver la diferencia, crear un espacio de desorden [Halz Kurfiss, Bean,]</p> <p>Tenga en cuenta diferentes puntos de vista en la evaluación de los conocimientos de fondo (la investigación individual, lectura crítica, lluvia de ideas) [Kurfiss, Brookfield, Bean, Halz, Pablo]</p> <p>Suspender sus creencias [Kurfiss, Halz, Faccione, Pablo]</p> <p>Comprender las perspectivas de los otros [Kurfiss, Brookfield, Bean, Halz]</p> <p>El trabajo crítico con la ambigüedad y la multiplicidad de perspectivas [Kurfiss, Brookfield, Bean, Halz, Faccione]</p>
<p><b>La apertura a los demás / Suspender el juicio</b></p>	Suspender el juicio [Donald, Kurfiss, Halz, Faccione]

<b>Aplicación</b>	<p>Sintetizar los conocimientos y aplicarlos a nuevas situaciones</p> <p>Comparar los datos científicos con los datos de sentido común [Donald, Paul]</p> <p>Tome la información de la clase y aplicarlo al mundo real [Halz, Pablo]</p> <p>Aplicar los conceptos básicos a sus propias experiencias [Brookfield]</p> <p>Aplicar el contenido de la experiencia vivida [Brookfield]</p> <p>Aplicar lo aprendido a una situación nueva o un cambio en las circunstancias [Pablo]</p> <p>Evaluar sus propias experiencias en relación con otros puntos de vista, la conexión de puntos de vista individuales con los de los demás (una síntesis por escrito) [Halz]</p> <p>Haga las conexiones entre las experiencias individuales y el material nuevo o situaciones [Brookfield, Pablo]</p> <p>Escribir en ejemplos personales y comparar a las asignaciones [Brookfield]</p> <p>Traslado: analizar una nueva situación [Brookfield]</p>
-------------------	---

<p><b>Meta cognición / Auto reflexión</b></p>	<p>Utilice el camino a seguir los intereses propios, descubrir lo que está interesado (por iniciativa propia el aprendizaje) [Brookfield]</p> <p>Evaluar y valorar / cuestionar sus creencias [Brookfield, Bean, Halz, Faccione]</p> <p>Pasar de consumidores pasivos a creadores activos de su propio pensamiento (de análisis) [Brookfield, Halz, Pablo]</p> <p>Desarrollar definiciones personales (por ejemplo, ¿Qué significa estar sano? ¿Qué significa para usted la salud? (Relacionado con el cambio de comportamiento) [Brookfield]</p> <p>Practique el aprendizaje y desaprendizaje [Brookfield]</p>
<p><b>Preguntas / Escepticismo</b></p>	<p>Formular preguntas pertinentes - entender los problemas y procesos en los datos [Brookfield, Halz, de la Fundación, Pablo]</p> <p>La pregunta la verdad, los bits desafío noticiosos, ¿cuánto es la desinformación? [Brookfield, Bean, Halz, Pablo]</p> <p>Generar nuevas preguntas [Halz, Bean, de la Fundación, Pablo]</p> <p>Tener una mente inquisitiva, la actitud escéptica [Brookfield, Bean, Halz, Pablo]</p>

<b>Conocimiento / Entendimiento</b>	<p>Entender un argumento (leer y comprender) [Fundación, Pablo]</p> <p>Leer y comprender lo que leen [Fundación, Pablo]</p> <p>Explique las palabras simples y complejos fenómenos intheirown como evidencia de la comprensión [Fundación]</p>
<b>La disciplina del pensamiento basado</b>	<p>Piense de forma experimental, idear experimentos / entender cómo pensar científicamente, comprobación de hipótesis</p>

Tabla 3: Taller de definiciones de Pensamiento Crítico (Oficina de Planificación Académica y Evaluación. Universidad de Massachusetts Amherst, 2008)

Para Piette (1996) existen puntos en común entre las diversas formas de conceptualizar el pensamiento crítico. Para él, la racionalidad, la reflexión y la evaluación son características de este tipo de pensamiento.

Vieira, Tenreiro-Vieira y Martins (2011) sostienen que el pensamiento crítico engloba un conjunto de herramientas intelectuales, como discutir, analizar argumentos, hacer inferencias, o valorar la credibilidad de una fuente, para moverse con soltura en el contexto de la resolución de problemas y de la toma de decisiones, y en el contexto de la interacción con los demás. Asimismo, dan relevancia a la disposición a pensar de forma crítica.

## Corrientes del pensamiento crítico

Según Boisvert (2004) son cinco las corrientes más importantes del pensamiento crítico en educación. Él lo llama el “Grupo de los Cinco”. Pasamos, a continuación, a analizar cada una de estas perspectivas.

### a) Robert H. Ennis

Para Ennis (1985:45) el pensamiento crítico es “un pensamiento razonado y reflexivo orientado a una decisión de qué creer o qué hacer”. Anteriormente, había descrito el concepto como “la evaluación adecuada de los enunciados” (Ennis: 1962). Lo más significativo de la perspectiva de este autor es la consideración de que el pensamiento crítico es más que un conjunto de habilidades, también se incluyen las actitudes o disposiciones.

Ennis (1989) (en Marciales Vivas, 2003:54) afirma que “las habilidades son el aspecto cognitivo del pensamiento crítico, en tanto que las disposiciones son el aspecto afectivo”

En el siguiente cuadro se pueden observar todas las capacidades y actitudes que propone Ennis sobre el pensamiento crítico:

Capacidades propias del pensamiento crítico	Actitudes características del pensamiento crítico
1. Concentración en un asunto. 2. Análisis de los argumentos. 3. Formulación y resolución de proposiciones de aclaración o réplica. 4. Evaluación de la credibilidad de una fuente.	1. Procurar una enunciación clara del problema o de la postura. 2. Tender a buscar las razones de los fenómenos. 3. Mostrar un esfuerzo constante por estar bien informado.

5. Observación y valoración de informes de observación.	4. Emplear fuentes verosímiles y mencionarlas.
6. Elaboración y valoración de deducciones.	5. Considerar la situación en su conjunto.
7. Elaboración y valoración de inducciones.	6. Mantener la atención en el tema principal.
8. Formulación y valoración de juicios de valor.	7. Procurar conservar el ánimo inicial.
9. Definición de términos y evaluación de definiciones.	8. Examinar las diversas perspectivas posibles.
10. Reconocimiento de suposiciones.	9. Manifestar una mente abierta.
11. Cumplimiento de las etapas del proceso de decisión de una acción.	10. Mostrar una tendencia a adoptar una postura (y a modificarla) cuando los hechos lo justifiquen o existan razones suficientes para hacerlo.
12. Interacción con los demás.	11. Buscar precisiones en la medida en que el tema lo permite.
	12. Adoptar una forma ordenada de actuar al tratar con varios actores que formen parte de un conjunto completo.
	13. Procurar la aplicación de las capacidades del pensamiento crítico.
	14. Considerar los sentimientos de los demás, así como de su grado de conocimientos y madurez intelectual.

Tabla 4: Capacidades y actitudes propias del pensamiento crítico, según Ennis (1987) (adaptado de Boisvert, 2004:34)

Un aspecto fundamental de la visión de Ennis, para la configuración de una definición de pensamiento crítico enmarcada dentro del programa C.S.I., consiste en la orientación del pensamiento hacia la resolución de situaciones problemáticas y la toma de decisiones con respecto a las mismas.

La concepción de Ennis del pensamiento crítico como un conjunto de habilidades o capacidades y actitudes, que son interdependientes y orientadas hacia la evaluación de afirmaciones o acciones, deja la puerta abierta a configurar un programa educativo donde se desarrollen dichas capacidades y actitudes dentro de una disciplina escolar.

Sin embargo, se echa en falta que Ennis no mencione específicamente que sea necesario poseer conocimientos en una determinada materia para aplicar las habilidades de pensamiento crítico en ella.

#### b) Matthew Lipman

Para Lipman (1991) (en Boisvert, 2004:36) el pensamiento crítico es aquel pensamiento “que facilite el juicio al confiar en el criterio, sea auto correctivo y sea sensible al contexto”

Cuando Lipman habla de “confiar en el criterio” se refiere al uso de razones para asegurar la objetividad de los juicios. Puesto que el pensamiento crítico persigue la elaboración de juicios, éstos deben estar basados en razones que los justifiquen. Por otra parte, en este proceso puede haber errores o debilidades que se deben detectar a través de la reflexión sobre el propio pensamiento. Así, se podrán corregir y perfeccionar los procedimientos. En cuanto a la importancia que otorga al contexto, se debe a su visión de las singularidades que pueden tener los casos concretos, excepcionalidad que hay que contemplar, sobre todo cuando se pasa de la teoría a la práctica.

La perspectiva de Lipman que más interés tiene de cara a nuestro programa educativo es el enfoque de “comunidad de investigación”. Para él, se trata de la pedagogía que mejor se adapta a reforzar el razonamiento y el juicio. Aunque no necesariamente esta investigación tiene que ser científica, si que posee ciertas características útiles como el razonamiento, el diálogo entre los alumnos, guiado por la lógica, la opinión basada en razones válidas o el carácter social de la investigación en grupo.

c) John E. McPeck

Para McPeck el pensamiento crítico no es un conjunto de habilidades generales que se puedan aprender en un contexto determinado y, posteriormente, extrapolar a otras situaciones diferentes. Para él, el pensamiento se produce dentro del marco de un área particular de conocimiento.

Esta perspectiva, como es evidente, no está en sintonía con la concepción que se hace del pensamiento crítico desde nuestro programa educativo. Un factor importante para el desarrollo del pensamiento crítico es su posibilidad de transferencia de unas áreas a otras. No obstante, un aspecto positivo de la postura de McPeck sería la noción de que el pensamiento crítico se adquiere mejor dentro de una disciplina, en la medida en que se posea un conocimiento amplio de la misma.

Otra idea importante que menciona McPeck (en Boisvert, 2004: 40) es la de “escepticismo reflexivo”. El pensamiento crítico se desarrolla cuando uno se compromete en una actividad, poniendo en juego su habilidad y su disposición, para analizarla sin prejuicios. En este sentido, tiene relación con la metodología científica puesto que el objeto de esta mirada escéptica es establecer una serie de razones verdaderas o adecuadas que dependan de normas epistemológicas.

d) Richard W. Paul

Paul (1992) identifica tres dimensiones principales del pensamiento crítico: su perfección, sus elementos y sus áreas. Con “perfección” se refiere a una serie de características propias del pensamiento crítico, que lo diferencian de cualquier otro tipo de pensamiento, como son la claridad, la lógica, la precisión, la profundidad y la pertinencia de los objetivos.

Los elementos del pensamiento crítico, que es necesario comprender, analizar y evaluar, serían los siguientes: el problema concreto, la función del pensamiento, el marco de referencia, los supuestos formulados, los conceptos principales, los principios utilizados, las pruebas aportadas, las interpretaciones y

las inferencias realizadas, el razonamiento empleado y las consecuencias del mismo. Todo ello, se debe poder aplicar a un área de conocimiento determinada.

Dos notas importantes del enfoque de este autor son la de disciplina y la autodirección del pensamiento. Es decir, el pensamiento crítico debe dirigirse al uso metódico y consciente de una serie de estrategias. Dichas estrategias son de tres tipos; afectivas, cognitivas como macrocapacidades y cognitivas como microhabilidades.

Las estrategias afectivas se refieren a las disposiciones que un individuo debe tener para pensar de forma crítica. Las macrocapacidades serían un conjunto de capacidades generales que sólo se podrían alcanzar trabajando una serie de habilidades particulares o microhabilidades. Una analogía citada por Boisvert (2004:48) sería la del aprendizaje del piano. Es decir, hay que conocer las notas musicales, que serían las microhabilidades, para poder interpretar una pieza musical, que sería la macrocapacidad.

En la siguiente tabla aparecen las mencionadas estrategias:

<p><b>Estrategias afectivas</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pensar de forma autónoma.</li> <li>2. Reconocer su egocentrismo o su espíritu de grupo.</li> <li>3. Manifestar imparcialidad.</li> <li>4. Explorar los pensamientos subyacentes en las emociones y las emociones subyacentes en los pensamientos.</li> <li>5. Mostrar humildad intelectual y evitar los juicios.</li> <li>6. Demostrar valor intelectual.</li> <li>7. Manifestar buena fe intelectual o integridad.</li> <li>8. Mostrar perseverancia intelectual.</li> <li>9. Tener fe en la razón.</li> </ol>
-------------------------------------	---

<p><b>Estrategias cognitivas: macrocapacidades</b></p>	<p>10. Reforzar las generalizaciones y evitar las simplificaciones al extremo.</p> <p>11. Comparar situaciones análogas: transferir lo comprendido a contextos nuevos.</p> <p>12. Desarrollar un punto de vista personal: elaborar o examinar creencias, argumentos o teorías.</p> <p>13. Dilucidar problemas, conclusiones o creencias.</p> <p>14. Aclarar y analizar los significados de palabras o frases.</p> <p>15. Elaborar criterios con base en la evaluación: dejar en claro valores y normas.</p> <p>16. Evaluar la credibilidad de las fuentes de información.</p> <p>17. Debatir de manera profunda: plantear y ahondar en los problemas fundamentales o significativos.</p> <p>18. Analizar o evaluar argumentos, interpretaciones, opiniones o teorías.</p> <p>19. Descubrir soluciones o evaluarlas.</p> <p>20. Analizar o evaluar acciones o políticas.</p> <p>21. Leer de manera crítica: aclarar o analizar textos.</p> <p>22. Escuchar de manera crítica: dominar el acto activo de escuchar.</p> <p>23. Establecer vínculos interdisciplinarios.</p> <p>24. Practicar la discusión socrática: dilucidar y cuestionar opiniones, teorías o puntos de vista.</p> <p>25. Razonar de manera dialogística: comparar tesis, interpretaciones o teorías.</p> <p>26. Razonar de manera dialéctica: evaluar posturas, interpretaciones o teorías.</p>
<p><b>Estrategias cognitivas: microhabilidades</b></p>	<p>27. Comparar y confrontar los ideales con la realidad.</p> <p>28. Reflexionar con precisión sobre el pensamiento: emplear un vocabulario adecuado.</p> <p>29. Señalar semejanzas y diferencias significativas.</p>

	<ul style="list-style-type: none"><li>30. Examinar o evaluar supuestos.</li><li>31. Distinguir entre hechos pertinentes y los que no lo son.</li><li>32. Formular inferencias, predicciones o interpretaciones verosímiles.</li><li>33. Evaluar los hechos comprobados y los hechos supuestos.</li><li>34. Discernir las contradicciones.</li><li>35. Examinar las implicaciones y las consecuencias.</li></ul>
--	---

Tabla 5: Estrategias del pensamiento crítico (Paul at al, 1989)

Un aspecto que se ha valorado especialmente, a la hora de la configuración inicial de este estudio, es la opinión de este autor acerca de la posibilidad de insertar los principios del pensamiento crítico dentro de un curso o una disciplina, tal y como se ha llevado a cabo en nuestro programa.

#### e) Harvey Siegel

La característica principal del enfoque de este autor es la de racionalidad. Para Siegel (1988) (en Boisvert, 2004: 50) “una persona que piensa de forma crítica es quien puede actuar, evaluar afirmaciones y plantear juicios con base a razones, y que comprende y se ajusta a principios que guían la evaluación de la fuerza de estas razones” .

Por tanto, una vez revisadas las principales corrientes del pensamiento crítico, se puede observar como cada una de ellas aporta algo a la concepción de pensamiento crítico del programa C.S.I. Dichas influencias se pueden resumir en la siguiente figura:

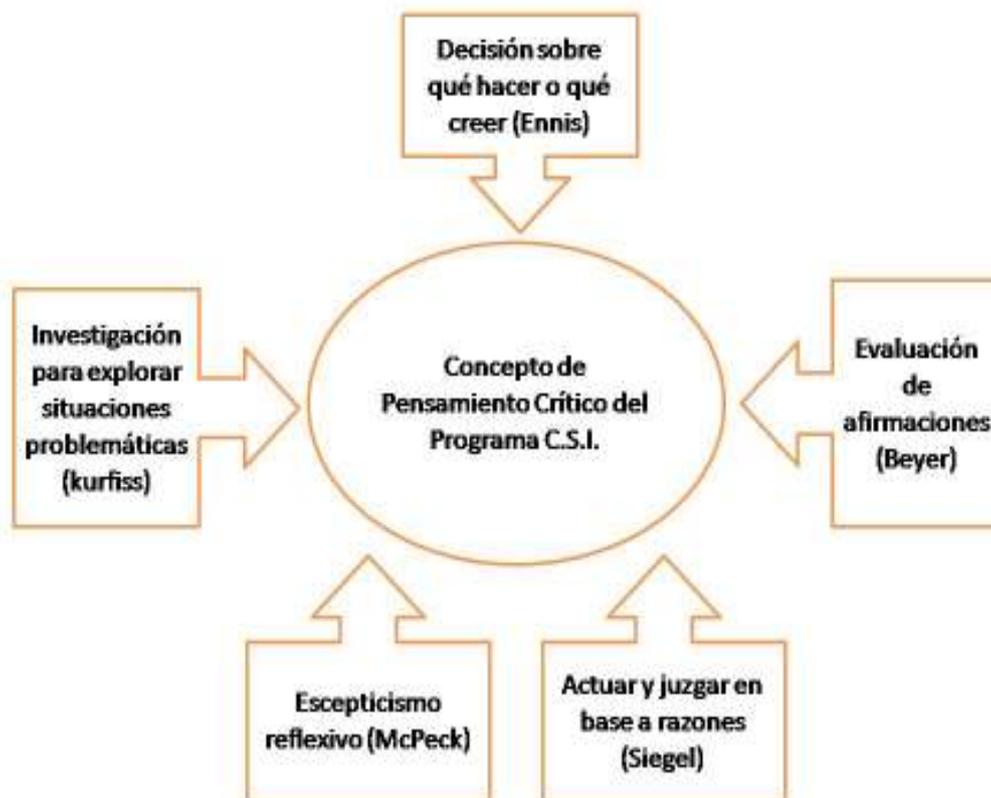


Figura 6: Influencias de las principales corrientes del pensamiento crítico en el programa (Elaboración propia).

## 2.2 ELEMENTOS DEL PENSAMIENTO CRÍTICO

En un experimento para determinar los factores que intervenían en la viabilidad de la enseñanza del pensamiento crítico en estudiantes de educación secundaria, se identificaron los siguientes:

- a) actitud favorable a considerar los problemas de forma reflexiva,
- b) conocimiento de los métodos de razonamiento, y
- c) habilidad para aplicar los mismos (Glaser, 1941).

Kurfiss (1988) cree que conocer un tema en profundidad es esencial para construir un argumento. Conseguir ese objetivo puede llevar años de estudio. Por ello, Facione (1984) apunta a que crear altas expectativas para el desarrollo del pensamiento crítico es poco realista. Sin embargo, Kurfiss considera que la instrucción puede conducir a los estudiantes a aprender qué datos hay que atender y la forma de organizar los mismos. Estas habilidades incluyen la identificación de problemas, la determinación y recolección de los conocimientos relevantes para el asunto, la generación de hipótesis y su posterior puesta a prueba, la generación de argumentos según los resultados de los procedimientos anteriores, la evaluación de dichos argumentos y, en su caso, la revisión de las hipótesis iniciales (Facione, 1984).

Un estudio realizado en 1994 por la Universidad de Pennsylvania, en el cual colaboraron unos 200 expertos, tuvo como objetivo determinar lo que estas personas consideraban como habilidades de pensamiento crítico. Dichas habilidades se clasificaron en dos grupos: las habilidades cognitivas propiamente dichas y las disposiciones (Facione, 2007).

Esta dualidad también se observa cuando Boisvert (2004:24) señala “el pensamiento crítico requiere una gran actividad intelectual por parte del individuo, una buena dosis de autonomía, mucha flexibilidad y un claro escepticismo”.

Paul y Elder (2005:55) proponen ocho estructuras básicas formando parte del pensamiento:

*Siempre que pensamos, lo hacemos con un propósito dentro de un punto de vista basado en suposiciones que llevan a implicaciones y a consecuencias. Usamos conceptos, ideas y teorías para interpretar datos, hechos y experiencias con el fin de responder preguntas, resolver problemas y resolver asuntos.*



Figura 7: Elementos del pensamiento (Paul y Elder, 2005:55)

### Habilidades de pensamiento crítico

El panel de expertos de Pennsylvania determinó las habilidades cognitivas esenciales del pensamiento crítico: interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y auto regulación (Facione, 2007).



Figura 8: Habilidades del pensamiento crítico (Facione, 2007:5)

Estas habilidades son definidas por el Comité de expertos como se muestra en la siguiente tabla:

Habilidad	Definición
<b>Interpretación</b>	“Comprender y expresar el significado o relevancia de una amplia variedad de experiencias, situaciones, datos, eventos, juicios, convenciones, creencias, reglas, procedimientos o criterios”.
<b>Análisis</b>	“Identificar las relaciones de inferencia reales y supuestas entre enunciados, preguntas, conceptos, descripciones u otras formas de representación que tienen el propósito de expresar creencia, juicio, experiencias, razones, información u opiniones”.

<b>Evaluación</b>	“Valoración de la credibilidad de los enunciados o de otras representaciones que recuentan o describen la percepción, experiencia, situación, juicio, creencia u opinión de una persona; y la valoración de la fortaleza lógica de las relaciones de inferencia, reales o supuestas, entre enunciados, descripciones, preguntas u otras formas de representación”.
<b>Inferencia</b>	“Identificar y asegurar los elementos necesarios para sacar conclusiones razonables; formular conjeturas e hipótesis; considerar la información pertinente y sacar las consecuencias que se desprendan de los datos, enunciados, principios, evidencia, juicios, creencias, opiniones, conceptos, descripciones, preguntas u otras formas de representación”.
<b>Explicación</b>	“Capacidad de presentar los resultados del razonamiento propio de manera reflexiva y coherente”.
<b>Autorregulación</b>	“Monitoreo auto consciente de las actividades cognitivas propias, de los elementos utilizados en esas actividades, y de los resultados obtenidos, aplicando particularmente habilidades de análisis y de evaluación a los juicios inferenciales propios, con la idea de cuestionar, confirmar, validar, o corregir el razonamiento o los resultados propios”.

Tabla 6: Habilidades de pensamiento crítico según Comité de Pensylvania (Elaboración propia a partir de Facione, 2007: 4-6)

Las habilidades del pensamiento crítico, según Halpern (1994; 1998), son cinco: habilidad de razonamiento verbal, habilidad de análisis de argumentos, habilidades en el pensamiento como la prueba de hipótesis, habilidades en el uso de riesgo e incertidumbre, y habilidades en la toma de decisiones y resolución de problemas.

La habilidad de razonamiento verbal se utiliza para comprender y poder defenderse de las formas de persuasión que acompañan al lenguaje cotidiano. Se reconoce la estrecha relación entre lenguaje y pensamiento.

La habilidad de análisis de argumentos nos facilita desenvolvernó en la vida real, donde los argumentos se encuentran por todas partes, en la publicidad, en la dialéctica política, o en cualquier tipo de texto. Sea donde fuere, hay que prestar atención a las razones que se presentan para intentar conseguir que el lector o el oyente crean que la conclusión es cierta.

La habilidad en la prueba de hipótesis, sirve para realizar predicciones más o menos intuitivas sobre los acontecimientos que nos rodean, con el objetivo de dar explicación a dichos sucesos. Se acerca mucho a la forma de pensar y actuar de los científicos, en cuanto al uso de observaciones, la formulación de hipótesis y el uso de la información para confirmar o rechazar dichas hipótesis.

La habilidad en el uso de riesgo e incertidumbre, juega un papel importante a la hora de asignar probabilidades a los eventos de la vida, con el propósito de tomar las mejores decisiones.

La habilidad en la toma de decisiones y la resolución de problemas, implica enunciar los problemas correctamente, identificar los objetivos, y seleccionar y valorar las posibles alternativas.

## Disposiciones de pensamiento crítico

Con poseer la capacidad para pensar críticamente no basta. De nada sirve tener habilidades de pensamiento si no se dispone de la actitud adecuada para ponerlas en práctica. En este sentido, es fundamental desarrollar un espíritu crítico, es decir una curiosidad para explorar las situaciones de la vida cotidiana y el deseo de conseguir información de confianza en la que apoyarse para utilizar la razón.

La mayoría de los autores en el campo del pensamiento crítico afirman que este tipo de pensamiento se compone de dos factores: habilidades y disposiciones.

Se pueden definir las disposiciones del pensamiento crítico como la tendencia a hacer algo en determinadas condiciones, es decir, sería una motivación para desplegar este tipo de pensamiento en el momento en que se den las circunstancias adecuadas para hacerlo (Ennis, 1994; Norris, 1992).

Otra perspectiva (Facione y Facione, 1992; Facione, Facione y Giancarlo, 2000) considera las disposiciones como actitudes intelectuales, tales como el ser analítico, sistemático, inquisitivo, de mente abierta, juicioso, buscador de la verdad y confiado en la razón, tal y como se muestra en la siguiente figura:



Figura 9: Disposiciones de pensamiento crítico (Facione, 2007:8)

Un tercer enfoque sitúa a las disposiciones como elemento central del pensamiento crítico (Perkins, Jay y Tishman, 1993). Para ellos, la disposición está compuesta por tres elementos: sensibilidad, inclinación y habilidad. La primera se refiere a la percepción de que una conducta determinada es apropiada. La inclinación, por su parte, se constituye como la motivación hacia esa conducta, mientras que la habilidad es la capacidad necesaria para aplicar y poner en acción esa conducta.

Ennis (1987) propone dos ejes en el currículo para el desarrollo del pensamiento crítico: disposiciones y estrategias. Posteriormente, Beltrán Llera (1993) lo retoma:

<p><b>Disposiciones</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar un enunciado de la tesis</li> <li>- Buscar razones</li> <li>- Tratar de estar bien informado</li> <li>- Utilizar fuentes fiables</li> <li>- Tomar en cuenta la situación actual</li> <li>- Tratar de permanecer centrado en el punto principal</li> <li>- Mantener en la mente el asunto y el interés básicos</li> <li>- Buscar alternativas</li> <li>- Favorecer una mente abierta</li> <li>- Considerar otros puntos de vista</li> <li>- Razonar desde premisas con las que uno está en desacuerdo</li> <li>- Suspender el juicio cuando no hay evidencia</li> <li>- Tomar una posición cuando haya razones para ello</li> <li>- Buscar toda la precisión que sea posible</li> <li>- Tratar de manera ordenada las partes de un conjunto</li> <li>- Emplear estrategias de pensamiento crítico</li> <li>- Ser sensible a los sentimientos y nivel de conocimiento de los otros.</li> </ul>
-----------------------------	--

<b>Estrategias</b>	Clarificación	<p>1. Centrar el problema:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formular el problema</li> <li>- Identificar los criterios para posibles respuestas</li> <li>- Mantener la situación en la mente</li> </ul>
		<p>2. Analizar los argumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar las conclusiones</li> <li>- Identificar las razones establecidas</li> <li>- Buscar semejanzas y diferencias</li> <li>- Identificar la irrelevancia</li> <li>- Buscar las estrategias de un argumento</li> <li>- Resumir</li> </ul>
		<p>3. Formular y contestar preguntas de clarificación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Por qué</li> <li>-Cuál es el punto principal</li> <li>- Qué entiende por...</li> <li>- Un ejemplo sería...</li> <li>- Qué no sería un ejemplo</li> <li>- Cómo se aplica a este caso</li> <li>- Cuáles son los hechos</li> <li>- Qué está diciendo</li> <li>- Qué más quiere decir</li> </ul>

	Apoyo básico	<p>4. Juzgar la credibilidad de la fuente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experticia</li> <li>- Falta de conflicto</li> <li>- Acuerdo entre las partes</li> <li>- Reputación</li> <li>- Uso de procedimientos establecidos</li> <li>- Capacidad de dar razones.</li> </ul>
	Inferencia	<p>5. Observar y juzgar los informes de observación</p> <p>6. Deducir y juzgar deducciones</p> <p>7. Inducir y juzgar las inducciones</p> <p>8. Hacer y juzgar juicios de valor</p> <p>9. Definir términos y juzgar definiciones</p> <p>10. Identificar supuestos</p>
	Estrategia y táctica	<p>11. Decidir sobre la acción</p> <p>12. Interactuar con otros</p>

Tabla 7: ejes en el currículo para el desarrollo del pensamiento crítico (Ennis, 1987)

### Metacognición:

Se ha identificado a la metacognición como un factor que influye en la resolución de problemas, el uso de estrategias para vigilar y controlar la atención y la memoria y para tomar decisiones sobre cómo proceder en una tarea (Collins, Brown y Newman, 1986; Flavell 1976, 1979; Palincsar y Brown 1984; Schoenfeld, 1983a, 1983b, 1985a, 1985b; Weinstein y Rogers, 1985) (en Kurfiss, 1988).

Grangeat y Meirieu (1997) justifican el interés por la metacognición en la educación debido a que ayuda a los alumnos a adquirir capacidades importantes como:

- Construir conocimientos y competencias con una mayor posibilidad de tener éxito y transferibilidad.
- Aprender las estrategias de resolución de problemas favorecedoras de éxito y transferencia, con su autorregulación.
- Adquirir mayor autonomía en la ejecución de tareas y en los aprendizajes.
- Desarrollar una motivación para aprender y construir un concepto de sí mismo como sujeto de educación.

Indican Grangeat y Meirieu (1997) que se deben cumplir dos condiciones pedagógicas para mejorar la metacognición en los alumnos. La primera es realizar una actividad de búsqueda compleja y establecer una relación de mediación. La segunda condición consiste en que el profesor haga este papel de mediador.

## CAPÍTULO 3: LA COMPETENCIA CIENTÍFICA

*La ciencia, además de un cuerpo de conocimiento, es una manera de pensar imaginativa y creativa, pero también disciplinada y sujeta al rigor de la evidencia, la duda y la prueba.*

Carl Sagan (1998: 45-46)

Las competencias se han erigido en el factor principal del cambio educativo que lleva sobrevolando los sistemas educativos occidentales durante los últimos años. Los currículos se diseñan, en teoría, en base a las competencias. Otra cosa, bien distinta, es cómo se lleva a cabo esta revolución en la práctica.

Esta revolución competencial se ha hecho necesaria para dar mejor respuesta a los desafíos de la sociedad actual. Ya no se busca una formación prescrita, propia del marco de la revolución industrial, sino una educación más acorde con la sociedad del conocimiento, donde el cambio es la pauta habitual. Hay que formar personas capaces de bucear en el inmenso mar de la información, personas con capacidad para reciclarse constantemente y tener la suficiente autonomía como para auto-gestionar su propio proceso de aprendizaje.

Los ciudadanos del siglo XXI deben prepararse para los desafíos de la sociedad de la información. Los sistemas escolares públicos deben garantizar la formación en competencias básicas para que los nuevos ciudadanos puedan adquirir una cultura adecuada a esa sociedad.

Desde la Unión Europea se ha fijado un marco de referencia para trabajar en este sentido, con la creación de ocho competencias clave. La Estrategia de Lisboa propone un plan para convertir Europa en una economía dinámica y competitiva, con base en tres pilares: pleno empleo, sociedad del conocimiento y cohesión social. Así, para competir en un mundo global, la UE busca formar ciudadanos competentes.

### 3.1 CONCEPTUALIZACIÓN DE COMPETENCIA

Las competencias clave o básicas tienen su origen en los años 70 del pasado siglo cuando se toma en consideración la perspectiva de formar a los ciudadanos en habilidades generales que hagan posible la adaptación a entornos cambiantes, propios de la sociedad del conocimiento.

En 1995, en el Libro blanco sobre la educación y formación de la OCDE, se señalan las competencias como elementos clave para preparar a los nuevos ciudadanos en la flexibilidad de la sociedad del siglo XXI. La estrategia se concreta en el Consejo de Lisboa del año 2000, que sirvió como punto de partida para la aparición de sucesivos informes que desembocaron en el Marco de Referencia Europeo. Dentro de dicho marco se fijan ocho competencias clave: en comunicación en lengua materna, en comunicación en lenguas extranjeras, competencia matemática, competencia en ciencia y tecnología, competencia digital, competencia para aprender a aprender, competencias interpersonales, interculturales y sociales, competencia cívica, espíritu emprendedor y expresión cultural.

Para crear un marco teórico y conceptual que permita definir y seleccionar competencias clave, la OCDE ha creado el Proyecto DeSeCo. Éste es también el marco sobre el que se han construido las conocidas pruebas de evaluación del Proyecto PISA.

Desde el proyecto DeSeCo se propone una concepción de las competencias con una doble perspectiva: funcional y estructural. Desde el punto de vista funcional, la competencia se refiere a la resolución efectiva de tareas, a través de producciones. Estructuralmente, se considera un espacio mental surgido de la combinación de componentes tanto cognitivos como de otro tipo. Asimismo, identifica las condiciones que hacen posible las competencias: las tareas que hay que desarrollar, la estructura mental adecuada para llevarlas a cabo y el contexto en el que se realizan.

Del modelo teórico propuesto por DeSeCo se puede concluir un aspecto fundamental para el desarrollo de las competencias. Éstas se manifiestan al realizar acciones en un contexto concreto, es decir, no son independientes de la acción y, por tanto, no se producen fuera de la misma. Se hacen evidentes como habilidades que se ponen en acción en una situación particular.

Se puede definir una competencia, desde este punto de vista, como la habilidad de movilizar los recursos personales, cognitivos, afectivos, y sociales, para resolver tareas en un contexto determinado. Esta manera de entender la competencia tiene una gran ventaja a la hora de su uso en el contexto educativo, puesto que considera en conjunto tanto el contenido como el continente, es decir, tanto la materia de estudio como las actividades que se utilizan para enseñarla.

Las competencias se adquieren en el ámbito educativo a través de la resolución de tareas. Por ello, la selección y formulación de las mismas debe ser la adecuada y contener los elementos siguientes: las operaciones mentales que el sujeto debe realizar, los contenidos que necesita conocer, y el contexto en el que la tarea se va a realizar.

La adquisición de una competencia, según F. Perrenoud (1997), permite a los individuos poner en movimiento los conocimientos adquiridos en situaciones diferentes. Este autor la define como “la capacidad de actuar eficazmente en un número determinado de situaciones, capacidad basada en los conocimientos pero no se limita a ellos”.

En este mismo sentido, las competencias básicas se definen (Escamilla y Lagares, 2006) como capacidades relacionadas, de manera prioritaria, con el saber hacer. La consideración de funcionalidad y practicidad de la competencia no la reduce a un carácter meramente mecánico; el saber hacer posee, también, una dimensión de carácter teórico-comprensivo (componentes, claves, tareas, formas de resolución) y, también una dimensión de carácter actitudinal (que permite disponer el bagaje de conocimientos, su movilización y la valoración de las opciones). Suponen, por su complejidad, un elemento de formación al que hay que

acercarse, de manera convergente (desde distintas materias) y gradual (desde distintos momentos y situaciones de aprendizaje, cursos, etapas).

En la siguiente tabla aparecen algunas definiciones de competencia:

Definición	Autor
Capacidad general basada en conocimientos, experiencias, valores...	Coolahan (1996)
Capacidad de actuar eficazmente, ... basada en conocimientos, pero no se limita a ellos	Perreneud (1997)
Capacidad para responder a las demandas y llevar a cabo tareas de forma adecuada...	OCDE (2002)
Saber susceptible de aplicarse a diversidad de contextos..., abarca conocimientos, procedimientos y actitudes	Noguera (2004)
Capacidad de poner en práctica...conocimientos, habilidades y actitudes para resolver problemas y situaciones	Sarramona (2004)
Capacidad de poner en práctica...conocimientos adquiridos y características de la personalidad que permiten resolver situaciones... Incluye conocimientos, habilidades y actitudes, saber, saber hacer y saber ser o estar	Generalitat de Catalunya (2001)
Paquete multifuncional de conocimientos, destrezas y actitudes que todos los individuos necesitan para su desarrollo personal...	Comisión Europea (2004)
Saber, saber hacer, saber hacer con otros y saber cuándo y por qué hay que utilizarla	Marchesi (2005)

Tabla 8: Algunas definiciones de competencia (Cañas, Martín-Díaz y Nieda, 2007: 31)

Podríamos entender la competencia, por tanto, como la forma en la que movilizamos nuestros recursos para resolver tareas, es decir, se trata de un conocimiento movilizado.

Se adquieren y evalúan a través de la resolución de tareas. Estas deben tener una formulación adecuada, en la que se tenga en cuenta tres aspectos: las operaciones mentales implicadas, el contenido movilizado y el contexto. En este sentido, ponen de manifiesto los niveles de consecución de las capacidades.

### **Evaluación de las competencias**

La OCDE ha establecido una serie de evaluaciones a escala internacional centradas en las competencias básicas. La más conocida de todas ellas es el Programa Internacional de Evaluación de los Estudiantes (PISA).

El objetivo de PISA es establecer un marco común de evaluación del rendimiento competencial de los estudiantes de quince años, de los países miembros de la OCDE. Para conseguirlo, diseña pruebas donde se ponen en juego las habilidades, conocimientos y actitudes de los sujetos para resolver situaciones problemáticas. Se pretende valorar la movilización de los conocimientos de los estudiantes en diversas situaciones

Algunas características de la evaluación realizada por el programa PISA son las siguientes: no se basa en ningún currículo específico; se orienta a la aplicación de los conocimientos a situaciones cotidianas; y considera importantes aspectos como la motivación, el autoconcepto y las estrategias de aprendizaje del alumnado.

PISA evalúa tres competencias: lectura, matemáticas y ciencias. De ellas nos interesa, en el marco de nuestro programa, la competencia científica. Ésta implica la utilización por parte del individuo del conocimiento científico y el uso que hace del mismo para identificar cuestiones, adquirir nuevos conocimientos, explicar

fenómenos científicos y sacar conclusiones basadas en datos sobre temas de ciencia.

En las pruebas de 2006 la competencia principal fue precisamente la científica. Los resultados obtenidos en las mismas se muestran en la siguiente figura. En ella se puede observar que la posición de España es levemente inferior a la media de la OCDE. También se puede apreciar que nuestro país se queda muy lejos de los primeros puestos. Existe una gran variedad de razones que pueden explicar estos resultados. Una de ellas, sin duda, reside en el modelo didáctico obsoleto, basado en la memorización, que es utilizado en la mayoría de nuestras aulas. Si se trata de medir el grado de competencia científica en un país donde ésta no se practica habitualmente, los resultados del informe PISA no pueden sorprendernos.

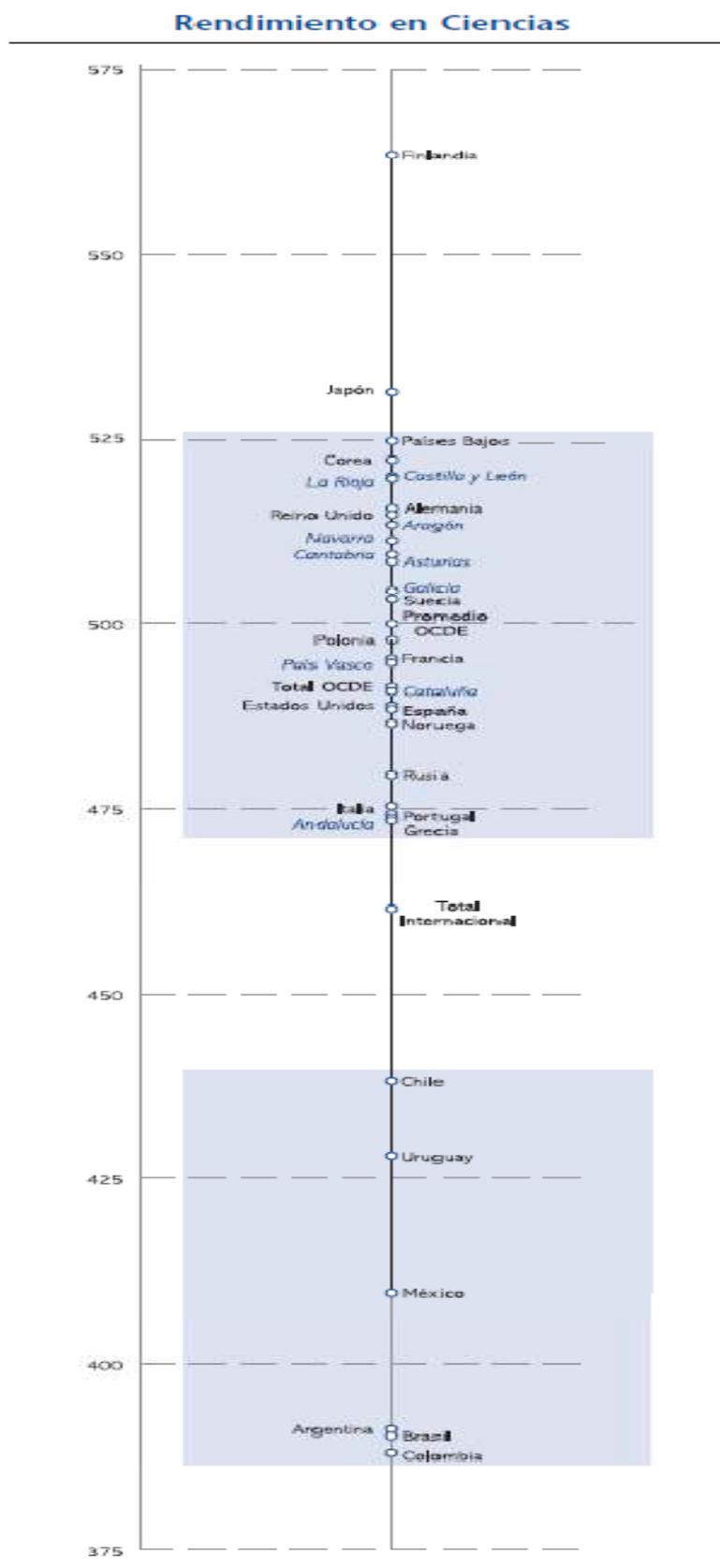


Figura 10: Rendimiento en Ciencias (Informe español de PISA, 2006)

## **Las competencias en el currículo**

La Administración española atendió las recomendaciones de la Unión Europea, que en 2006 instaba a los estados miembros a utilizar las competencias básicas como objetivos de aprendizaje en sus sistemas de educación.

En nuestro país, la Ley Orgánica de Calidad de la Educación (LOCE) de 23 de diciembre de 2002 fue la primera en mencionar las competencias básicas como referente de la evaluación diagnóstica. Posteriormente, la Ley Orgánica de Educación (LOE), de 3 de mayo de 2006, consideraba las competencias básicas, no sólo como un elemento más del currículo, sino como el referente para la evaluación diagnóstica. Se identifican ocho competencias básicas para el conjunto de la escolaridad obligatoria: en comunicación lingüística; en matemática; en conocimiento y en la interacción con el mundo físico; en el tratamiento de la información y competencia digital; social y ciudadana; cultural y artística; para aprender a aprender; y autonomía e iniciativa personal. En la actualidad, la LOMCE mantiene el papel fundamental de las competencias, aunque cambia la denominación de algunas de ellas.

Las Comunidades Autónomas, a la hora de desarrollar los Reales Decretos de enseñanzas mínimas, incluyen las ocho competencias básicas, excepto en el caso de Castilla-La Mancha, donde se añade la competencia emocional. Las mayores diferencias se dan en el modelo que proponen para alcanzar dichas competencias.

Un primer modelo, seguido por Andalucía o Cataluña, entre otras, sería el socio constructivista, en el que el saber se construye al mismo tiempo que el aprendizaje de hacer, ser y convivir. Las competencias se toman como capacidades de uso de conocimientos y habilidades, de forma transversal, que se utilizan en diferentes contextos y situaciones sociales.

Un segundo modelo, denominado cognitivo, toma los conocimientos como paso previo para el saber hacer, es decir, para la aplicación de los mismos. Es

decir, pone el énfasis en el dominio del conocimiento teórico como requisito imprescindible para el uso de la competencia. Este modelo es seguido por Madrid o Murcia, por ejemplo.

Las competencias se pueden dividir en varias dimensiones y éstas, a su vez, se pueden clasificar en diferentes niveles de logro. Sin embargo, no hay ninguna mención en la legislación sobre el nivel de dominio de las competencias que deben adquirir los alumnos al finalizar la enseñanza obligatoria. Por ello, hemos de tomar referencias externas a nuestro sistema educativo. La que más influencia tiene es el programa PISA. En él se establecen de un modo operativo seis niveles de adquisición de cada competencia, que sirven de referencia para interpretar los resultados obtenidos.

Se destaca, en línea con el concepto de currículo dispuesto en el artículo 6 de la LOE, el valor de las *competencias básicas*. La Ley, en su art. 26.2 (principios pedagógicos de la ESO) determina que en esta etapa *se prestará especial atención a la adquisición y desarrollo de competencias básicas. Éstas serán referente de los procesos de enseñanza-aprendizaje y de evaluación*. Todo ello implica que las enseñanzas que se establecen en el currículo oficial y su concreción en los centros han de garantizar el desarrollo de las competencias básicas por los alumnos.

Las competencias básicas complementan a los antiguos elementos del currículo, con un enfoque integrado e integrador del mismo. Según el MEC (2:2005) hay que relacionarlas con los objetivos, contenidos y criterios de evaluación. Su principal contribución (MEC, 2: 2005) es orientar la enseñanza, al permitir identificar contenidos y criterios de evaluación imprescindibles.

La presencia de las competencias, como elemento del currículo, se sigue manteniendo en la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE). En, el R.D. 1105/2014 de 26 de diciembre, que desarrolla esta ley orgánica, se propone que es necesario plantear metodologías innovadoras donde estén presentes la concepción de competencia como “una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos,

actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz”.

La competencia científica se sigue manteniendo en la LOMCE, aunque pierde la denominación individual que tenía en la LOE, ya que se funde con la competencia matemática

### **Ciencias para el Mundo Contemporáneo**

La competencia científica, en el programa C.S.I., se ha desarrollado desde la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo (CMC). Ésta es una materia de nueva creación, a partir de la LOE, que se imparte, de forma obligatoria, en Bachillerato.

En el Preámbulo del Real Decreto 1467/2007, que desarrolla la LOE, se indica lo siguiente:

*Los ciudadanos del siglo XXI, integrantes de la denominada Sociedad del Conocimiento, tienen el derecho y el deber de poseer una formación científica que les permita actuar como ciudadanos autónomos, críticos y responsables. Para ello es necesario poner al alcance de todos los ciudadanos esa cultura científica imprescindible...El reto de una sociedad democrática es que la ciudadanía tenga los conocimientos suficientes para tomar decisiones reflexivas y fundamentadas sobre temas científico-técnicos... y poder participar democráticamente en la sociedad para avanzar hacia un futuro sostenible.*

Es decir, desde la asignatura de CMC se contribuye a la “alfabetización científica” de los ciudadanos para que formen parte activa de la sociedad, mediante la toma de decisiones fundamentada. El desarrollo de la competencia científica juega aquí un papel clave para lograr este propósito.

### 3.2 DIMENSIONES DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA

La tendencia actual hacia la globalización y sus constantes transformaciones, donde la ciencia y la tecnología se complementan en la búsqueda de soluciones a los problemas, precisa de una población con actitud científica, una sociedad científicamente competente.

Las dos fuentes fundamentales para el desarrollo de la competencia científica en nuestro currículo son, por un lado, el programa PISA, y por otro, los reales decretos derivados de la LOE. Así, en el currículo español aparece la competencia científica con el nombre de “competencia en el conocimiento y la interacción con el medio físico”. La descripción por parte de las autoridades educativas de dicha competencia se puede leer en el anexo XVI.

En el programa PISA se interpreta la competencia científica cuando, además de estar en posesión de información científica, se comprende la naturaleza del propio conocimiento científico, su alcance, sus limitaciones y su carácter modificador de la sociedad.

Se valora especialmente la disposición del estudiante a involucrarse en los asuntos de carácter socio-científico, y a pensar, como ciudadano responsable, en las consecuencias del desarrollo sobre el medio ambiente.

La competencia científica para los especialistas de la OCDE incluiría, no solamente los conocimientos científicos, sino también, y sobre todo, el uso que de ellos se haga para identificar preguntas, explicar fenómenos científicos y sacar conclusiones basadas en pruebas.

En el programa PISA se identifican varios elementos: capacidades, actitudes, contenidos y contexto. Las capacidades de la competencia científica son tres:

- Identificación de cuestiones científicas: se trata de reconocer los asuntos que son investigables desde la ciencia, sabiendo reconocer los rasgos característicos de una investigación científica.
- Explicación científica de los fenómenos: se basa en reconocer explicaciones y predicciones apropiadas. También en aplicar los conocimientos a situaciones determinadas e interpretar fenómenos científicamente.
- Uso de la evidencia científica: consiste en sacar conclusiones a partir de los datos aportados. Comprende identificar hipótesis, pruebas y razonamientos que subyacen a las conclusiones. Asimismo, incluye reflexionar sobre las implicaciones sociales de los avances en ciencia y tecnología.

Estas dimensiones están relacionadas (Jiménez Aleixandre, Bravo y Puig, 2009) tal y como se muestra en la siguiente figura:

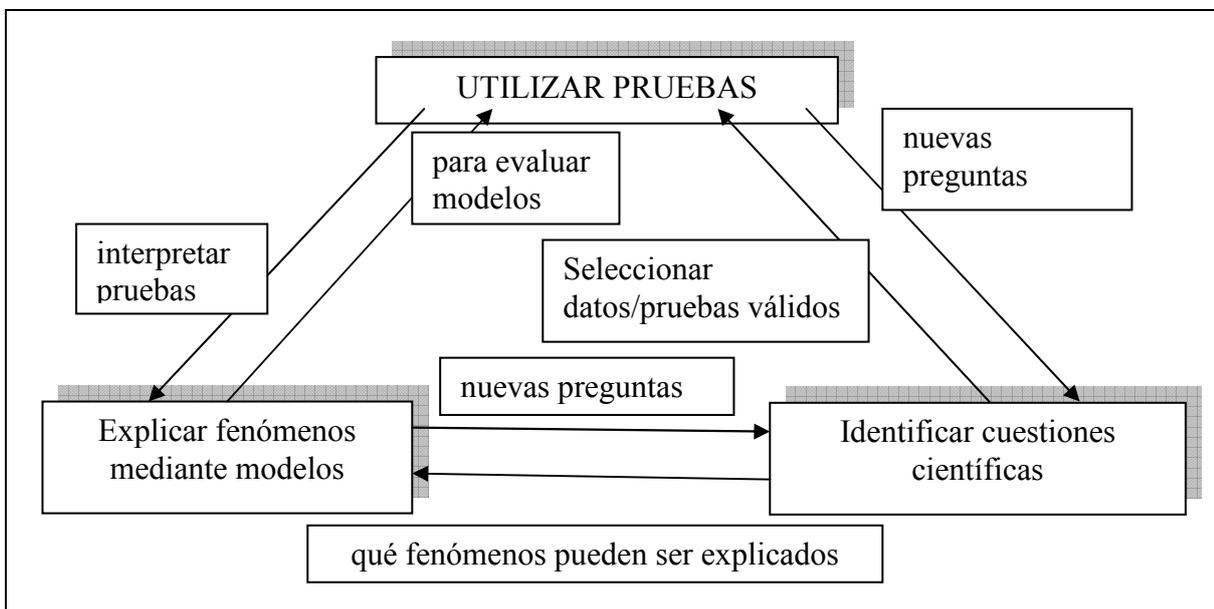


Figura 11: Relaciones entre las dimensiones de la competencia científica según PISA (Jiménez Aleixandre, Bravo y Puig, 2009)

Las actitudes hacen referencia al interés hacia la ciencia y la investigación científica, por un lado, y a la responsabilidad sobre la salud y los recursos, por otro. Se valora que el sujeto muestre curiosidad por comprender fenómenos explicables desde un punto de vista científico y que esté interesado por las noticias científicas que se publican en los medios de comunicación. Del mismo modo, se considera de valor la concienciación de los ciudadanos sobre la importancia del mantenimiento del propio bienestar y de la conservación del medio ambiente.

Los contenidos que se deben movilizar con la competencia científica no solamente se refieren a contenidos científicos, sino también al conocimiento sobre la propia ciencia. En cuanto a los contenidos científicos, éstos giran en torno a tres grandes bloques: sistemas físicos, ciencias de la vida y ciencias de la Tierra y del espacio. El conocimiento sobre la ciencia, por su parte, engloba tres ámbitos: la investigación científica, las explicaciones científicas y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad.

Los contextos se refieren, en el marco de la adquisición de la competencia científica, a las situaciones sobre las que se pretende conseguir dicha competencia. Son temas que nos pueden afectar en nuestro entorno personal, social o a un nivel global.

El uso de contextos de la vida diaria en la enseñanza es un factor de mejora del interés de los estudiantes por el aprendizaje de las ciencias. Gracias a los programas internacionales y al currículo de la enseñanza obligatoria, que han supuesto la introducción de las competencias básicas, se ha centrado el interés en la contextualización de la ciencia.

El logro de la competencia científica por parte de los estudiantes, según el programa PISA, se puede medir en seis niveles:

Límite del marcador inferior	Lo que los estudiantes pueden hacer normalmente en cada nivel de la escala científica.
<b>6</b> 707.9	En el nivel 6, los estudiantes identifican, explican y aplican, de manera consistente, el conocimiento científico y el <i>conocimiento sobre la ciencia</i> en una variedad de circunstancias complejas de la vida. Pueden relacionar diferentes fuentes de información y explicaciones, y utilizar la evidencia de estas fuentes para justificar la toma de decisiones. Demuestran clara y consistentemente un pensamiento y razonamiento científicos avanzados, y demuestran la voluntad de utilizar su entendimiento científico a favor de soluciones a problemas científicos y tecnológicos poco comunes para ellos. Los estudiantes en este nivel utilizan el conocimiento científico y desarrollan argumentos a favor de recomendaciones y decisiones para resolver situaciones personales, sociales o globales.
<b>5</b> 633.3	En el nivel 5, los estudiantes identifican los componentes científicos de muchas situaciones complejas de la vida y aplican tanto los conceptos científicos como el conocimiento acerca de la ciencia a dichas situaciones, y pueden comparar, seleccionar y evaluar la evidencia científica adecuada para responder a circunstancias específicas de la vida. Los estudiantes en este nivel pueden utilizar capacidades de investigación bien desarrolladas, vincular el conocimiento adecuadamente y aportar percepciones críticas. Construyen explicaciones basadas en la evidencia y argumentos basados en su análisis crítico. Pueden dar explicaciones basados en evidencias y argumentos que surgen del análisis crítico.
<b>4</b> 558.7	En el nivel 4, los estudiantes trabajan con eficacia en situaciones y problemas que pueden involucrar fenómenos explícitos requeridos para hacer deducciones sobre el papel de la ciencia o tecnología. Seleccionan e integran explicaciones de diferentes disciplinas de ciencia o tecnología y vinculan estas explicaciones directamente con los aspectos de la vida cotidiana. Los estudiantes en este nivel reflexionan sobre sus acciones y comunican sus decisiones utilizando el conocimiento y la evidencia científica.
<b>3</b> 484.1	En el nivel 3, los estudiantes identifican claramente los problemas científicos descritos en diversos contextos. Pueden seleccionar hechos y conocimientos para explicar fenómenos y aplicar modelos sencillos o estrategias de investigación. Los estudiantes en este nivel interpretan y utilizan conceptos de distintas disciplinas y los aplican directamente. Desarrollan breves comunicados refiriendo hechos y toman decisiones basadas en el conocimiento científico.
<b>2</b> 409.5	En el nivel 2, los estudiantes tienen un conocimiento científico adecuado para ofrecer explicaciones posibles en contextos que conocen o sacar conclusiones basadas en investigaciones sencillas. Son capaces de razonar directamente e interpretar literalmente los resultados de una investigación científica o la resolución de un problema tecnológico.
<b>1</b> 331.9	En el nivel 1, los estudiantes tienen un conocimiento científico tan limitado que sólo se puede aplicar a pocas situaciones que conocen. Dan explicaciones científicas obvias y parten de evidencia explícita.

Figura 12: Niveles de competencia científica (PISA, 2006)

Si se comparan las dimensiones de la competencia científica medida con las pruebas PISA con las dimensiones de la competencia científica en el ámbito español, se pueden observar numerosas semejanzas:

Competencia científica PISA	Competencia científica Currículo
<p><b>IDENTIFICACIÓN DE CUESTIONES CIENTÍFICAS</b></p> <p>Reconocer cuestiones investigables desde la ciencia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferenciar el conocimiento científico de otras formas de conocimiento</li> <li>• Identificar preguntas o problemas</li> </ul>
<p>Utilizar estrategias de búsqueda de información científica, comprenderla y seleccionarla</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener y analizar información</li> </ul>
<p>Reconocer los rasgos clave de la investigación científica: relevancia, variables incidentes y control, diseño de experiencias y realización</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar observaciones directas o indirectas con conciencia del marco teórico</li> <li>• Diseñar y realizar experimentos</li> <li>• Plantear y contrastar conjeturas e hipótesis a la solución de un problema</li> </ul>
<p><b>EXPLICACIÓN CIENTÍFICA DE FENÓMENOS</b></p> <p>Aplicar los conocimientos de la ciencia a una situación determinada</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer y aplicar los conceptos y principios básicos de los diferentes campos del conocimiento científico</li> </ul>
<p>Describir o interpretar fenómenos científicamente y predecir cambios</p>	
<p>Reconocer descripciones, explicaciones y predicciones pertinentes</p>	
<p><b>UTILIZACIÓN DE PRUEBAS CIENTÍFICAS</b></p> <p>Interpretar las pruebas científicas, elaborar y comunicar conclusiones</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener conclusiones basadas en pruebas</li> <li>• Comunicar conclusiones</li> </ul>
<p>Argumentar en pro y en contra de las conclusiones, e identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos en la obtención de las mismas</p>	

<p>Reflexionar sobre las implicaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer la naturaleza, posibilidades y límites de la actividad investigadora como una construcción social del conocimiento a lo largo de la historia</li> <li>• Utilizar valores y criterios éticos asociados a la ciencia y al desarrollo tecnológico</li> </ul>
<p><b>ACTITUDES HACIA LA CIENCIA</b> Interés hacia la ciencia. Apoyo a la investigación científica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorar el conocimiento científico en la mejora de la vida de las personas</li> </ul>
<p>Sentido de responsabilidad sobre sí mismo, los recursos y el entorno</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar de modo responsable los recursos naturales, cuidar el medio ambiente, y proteger la salud individual y colectiva</li> <li>• Ser conscientes de la influencia de las personas, en el mundo por su asentamiento, actividad y modificaciones que introducen</li> <li>• Tomar decisiones sobre el mundo físico y sobre los cambios que la actividad humana produce</li> <li>• Reconocer la importancia de que todos los seres humanos se beneficien del desarrollo, lo que implica una solidaridad global e intergeneracional</li> <li>• Adoptar actitudes de disposición a una vida física y mental saludable en un entorno natural y social</li> <li>• Adoptar actitudes de responsabilidad y respeto hacia los demás y hacia uno mismo</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar respuesta a lo que se percibe como demandas de las personas, de las organizaciones y del medio ambiente</li> </ul>
--	---

Tabla 9: Comparación entre las competencias científicas según PISA y LOE (Cañas, Martín-Díaz y Nieda, 2007: 46)

Para formar parte del programa C.S.I. se han seleccionado algunas de las dimensiones que aparecen en la tabla anterior. La razón de su elección reside en que son las más adecuadas para sentar unas bases de pensamiento investigador que puedan dar lugar, posteriormente, al desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico que se pretenden fomentar con dicho programa. A continuación, se han reformulado con el objeto de sintetizar y reproducir el proceso investigativo característico del quehacer científico:

- Formular la pregunta de investigación: debe referirse a la causa del problema o hecho que se relata en la situación planteada.
- Plantear la hipótesis de investigación: debe ser una posible respuesta a la pregunta planteada anteriormente, con la característica fundamental de ser demostrable.
- Identificar hechos o pruebas: se trata de encontrar los datos que sirvan como evidencias para apoyar la hipótesis planteada.
- Obtener conclusiones: consiste en argumentar, es decir, en conectar las pruebas con las hipótesis. Un dato puede servir, tanto para apoyar una determinada hipótesis, como para refutar aquellas que sean rivales.

Con el propósito de orientar a los sujetos pertenecientes al grupo experimental, se les proporcionó una guía, una vez realizada la actividad nº 3, de la primera fase del programa, que se encuentra disponible en el anexo XVII.

Dichas dimensiones de la competencia científica tienen relación con los objetivos de la asignatura CMC, que ha servido de vehículo para el tratamiento de las mismas en el aula:

<b>Dimensiones competencia científica en el programa C.S.I.</b>	<b>Objetivos en la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo</b>
Formular preguntas	Plantearse preguntas sobre cuestiones y problemas científicos de actualidad y tratar de buscar sus propias respuestas, utilizando y seleccionando de forma crítica información proveniente de diversas fuentes
Plantear hipótesis	Hacer conjeturas. Formular hipótesis y reflexiones fundadas, que permitan tomar decisiones.
Identificar pruebas	Obtener y analizar información científica y comunicarla a los demás con precisión
Obtener conclusiones	Argumentar, debatir y evaluar propuestas y aplicaciones de los conocimientos científicos de interés social.

Tabla 10: Relaciones entre la competencia científica del programa C.S.I. y los objetivos de la asignatura C.M.C. (Elaboración propia).

### 3.3 COMPETENCIA CIENTÍFICA Y PENSAMIENTO CRÍTICO

Se han hecho esfuerzos en diferentes países para integrar el pensamiento crítico en los currículos de ciencias. Sin embargo, dicho objetivo no ha sido convenientemente aplicado en las aulas. Uno de los obstáculos principales está en la escasa formación de los maestros y profesores sobre el uso de estas habilidades, lo que conlleva que éstos no tengan una idea clara sobre el pensamiento crítico.

Como expresa Siegel (1988), la educación científica se debe plasmar como un componente fundamental en la formación, con la finalidad de promover la racionalidad y el pensamiento crítico.

Para Bourdieu (2000), la crítica debe ser científica para ser efectiva. Por ello, el pensamiento crítico ha de tener un claro componente social. Este autor concibe este tipo de pensamiento como científico social, es decir, como problematización teórica y como confrontación empírica.

Muchas de las destrezas apuntadas por Villarini (2003), en su teoría del pensamiento sistemático, son necesarias tanto para el pensamiento científico como para el pensamiento crítico.

Del mismo modo, las fases del pensamiento reflexivo de J. Dewey están claramente relacionadas con la metodología científica. Él mismo abogó por una educación basada en el método científico.

“El solucionador de problemas racional, hace una pausa para formular el problema y desarrollar una hipótesis. La observación y la razón por la guía de pruebas y el refinamiento de la hipótesis” (Dewey, 1933) (en Kurfiss, 1988, 25).

Kurfiss (1988) asemeja el pensamiento crítico con una investigación. Propone llegar a una conclusión justificada, según la información disponible, a través de una hipótesis, acerca de una situación o fenómeno de estudio. El

pensamiento crítico implica razonar sobre problemas que no tienen una solución única, su objetivo sería la construcción de una representación de la situación problemática, a través de un argumento adecuado.

Las similitudes entre el pensamiento científico y el pensamiento crítico son numerosas. Hay que tener presente que la importancia de disponer de conocimientos científicos no reside tanto en la capacidad para repetirlos como en la oportunidad de utilizarlos en las situaciones que los requieran, como por ejemplo, poder argumentar (Jiménez Aleixandre y Erduran, 2008) o pensar de forma crítica (Ennis, 1993).

Relación	Autor
“La argumentación en cuestiones socio científicas contribuye al pensamiento crítico y a aprender sobre la ciencia”	Jiménez Aleixandre, M.P. (2010)
“Los ciudadanos del siglo XXI, integrantes de la denominada Sociedad del Conocimiento, tienen el derecho y el deber de poseer una formación científica que les permita actuar como ciudadanos autónomos, críticos y responsables”	R.D. 1467/2007
“La ciencia es metodológicamente crítica, pero para que se pueda considerar como pensamiento crítico y actuar socialmente como tal, tiene que abordar cuestiones socio-científicas”	Solbes, J. (2013)

<p>“En el desempeño de la actividad científica, que requiere el análisis de los procedimientos y resultados científicos, la aplicación y la integración de la información, los conocimientos y las habilidades de pensamiento crítico, son necesarios”.</p>	<p>Tenreiro-Vieira (2000)</p>
<p>“Que el medio es el mensaje implica también que el contenido crítico de cualquier experiencia de aprendizaje es el propio método o proceso a través del cual se da este aprendizaje”</p>	<p>Postman y Weingarten (1973)</p>

Tabla 11: Similitudes entre pensamiento científico y pensamiento crítico, según diversos autores (Elaboración propia).

Cada día se producen nuevos descubrimientos científicos, muchos de los cuales saltan a los medios de comunicación en un flujo de información cada vez más abundante. Como expresa Tenreiro-Vieira (2006), no ha habido ningún otro momento en la historia de la humanidad como el que vivimos en la actualidad, con mayor necesidad de preparar a los estudiantes para enfrentarse a este flujo dinámico de conocimiento científico

En este sentido, el uso de habilidades de pensamiento crítico faculta a los ciudadanos no sólo para entender, sino, lo que es más importante aún, para posicionarse sobre cuestiones de índole científica. Así, al racionalizar el asunto objeto de debate se puede llegar a detectar posibles errores en los argumentos o suspender la toma de decisiones ante la falta de datos suficientes, entre otros.

Las habilidades de pensamiento crítico son fundamentales para tener éxito en el aprendizaje de las ciencias, puesto que contribuyen a mejorar la comprensión de las mismas, con el propósito de ser competente en la resolución de problemas y en la toma de decisiones, en el contexto de las relaciones de influencia mutua entre

la Ciencia y la Tecnología y la Sociedad (Barak, Ben-Chaim y Zoller, 2007) (en Vieira, Tenreiro-Vieira y Martins, 2011: 45).

Hay que tener en cuenta que el pensamiento crítico se puede tratar desde dos perspectivas, una filosófica y otra cognitiva (Kurfiss, 1988; Piette, 1996). Desde el punto de vista filosófico, la enseñanza se preocupa por favorecer el pensamiento crítico de los alumnos a través del refinamiento y la disciplina de su pensamiento. Así, la enseñanza se centra en cuestionar la validez de los argumentos, rechazar conclusiones no apoyadas en razones válidas, o evaluar la credibilidad de las fuentes de información, entre otras habilidades.

Desde el punto de vista cognitivo, el centro de atención se pone en las habilidades de pensamiento en general, promovidas mediante programas explícitos para el desarrollo de las mismas.

Estos dos puntos de vista son complementarios (Piette, 1996). Se puede concluir, por tanto que “a pensar críticamente sobre cuestiones científicas implica conocer y actuar de acuerdo con criterios científicos tales como la precisión, el control de las variables, la fiabilidad de las fuentes y la validez de las inferencias” (Vieira, Tenreiro-Vieira y Martins, 2011: 49).

Para que un conocimiento tenga la calificación de científico es necesario, no sólo el uso de este tipo de conocimiento sino también de habilidades de pensamiento crítico (Gunn, Grigg y Pomahac, 2006).

La noción de competencia se refiere al conocimiento y al manejo de situaciones complejas, a través de la movilización de recursos intelectuales, incluyendo habilidades de pensamiento crítico, en un contexto particular.

Por un lado, el desarrollo del pensamiento crítico es fundamental para la formación científica, ya que implica la adquisición de habilidades y disposiciones que son esenciales para la alfabetización científica de los ciudadanos. Por otro lado, a la inversa, la educación científica también promueve la consecución del pensamiento crítico. La resolución de problemas, la realización de inferencias, o la

toma de decisiones, entre otras, son habilidades requeridas desde el ámbito científico que nos acercan a la forma de pensar de una persona crítica.

La educación científica debe ir encaminada a que los estudiantes conozcan el impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad, puedan interpretar las decisiones que se toman sobre estos temas, y sean capaces de adquirir valores para intervenir en la sociedad de manera responsable (Hodson, 1994). De esta forma, los ciudadanos estarán preparados para intervenir con mejor criterio en las decisiones que les conciernen, en el presente y en el futuro, acerca de la ciencia y la tecnología (Acevedo, Vásquez y Manassero, 2003).

En este sentido, el estudio del pensamiento crítico en la educación en ciencias juega un papel determinante en la preparación de ciudadanos capaces de tomar decisiones en una sociedad sumamente influenciada por la ciencia y la tecnología (Beltrán, 2010).

En esta línea se expresan otros autores como Brookfield (1987) para quien es fundamental, en el desarrollo pleno de las personas, el aprendizaje de habilidades de pensamiento crítico. Asimismo, Marinetto (2003) opina que la enseñanza habitual provoca la memorización de conceptos en los estudiantes sin que éstos sean capaces de solucionar, de forma reflexiva y crítica, los problemas que se les plantean.

Mediante el pensamiento crítico los estudiantes adquieren herramientas que les permiten reconocer el tipo de conocimiento que deben emplear en cada situación. También sirve para capacitarles en el análisis de los razonamientos, de las opiniones y las afirmaciones que otros aceptan como verdaderas (Beltrán y Torres, 2009).

Siegel (1988) defiende la racionalidad científica ligada al método científico que busca pruebas y propone vincular la misma con el pensamiento crítico y la educación en ciencias. Tanto para la ciencia como para la educación es básico el compromiso con la evidencia. Por tanto, para él, una educación en ciencias debe

fomentar dicho compromiso y favorecer el pensamiento crítico que conduzca a la eficaz iniciación en la ciencia.

En la siguiente tabla se relacionan las dimensiones de la competencia científica que se trabaja como base del programa y las dimensiones de pensamiento crítico de dos de los autores más importantes en este campo.

Dimensiones de Pensamiento Crítico			Dimensiones de Competencia Científica
Dimensiones eje del programa	Dimensiones de Ennis (1987)	Dimensiones de Paul (1989)	
Planteamiento de hipótesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Examinar las diversas perspectivas disponibles</li> <li>- Reconocimiento de suposiciones.</li> <li>- Cumplimiento de las etapas del proceso de decisión de una acción.</li> <li>- Procurar una enunciación clara del problema</li> <li>- Formulación y valoración de juicios de valor.</li> </ul>	E-11 E-29 E-32 E-19 E-25 E-35	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprensión y aplicación de nociones, conceptos y teorías.</li> <li>- Identificación de problemas.</li> <li>- Diferenciación del conocimiento científico frente a otros tipos.</li> <li>- Planteamiento y contraste de hipótesis.</li> <li>- Obtención de información de diversas fuentes.</li> </ul>
Argumentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de los argumentos.</li> <li>- Evaluación de la credibilidad de la fuente.</li> </ul>	E-12 E-16 E-18 E-22 E-24	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mostrar una tendencia a adoptar una postura (y a modificarla) cuando los hechos lo justifiquen o existan razones suficientes para hacerlo.</li> <li>- Interacción con los demás.</li> <li>- Cumplimiento de las etapas del proceso de decisión de una acción.</li> <li>- Procurar una enunciación clara del problema</li> <li>- Formulación y valoración de juicios de valor.</li> <li>- Examinar las diversas perspectivas disponibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>E-26</li> <li>E- 27</li> <li>E-30</li> <li>E-33</li> <li>E-19</li> <li>E-25</li> <li>E-35</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocer evidencias.</li> <li>- Obtención de conclusiones basadas en pruebas.</li> <li>- Toma de decisiones.</li> </ul>
--	---	---

Tabla 12: Comparación de las dimensiones empleadas en el programa C.S.I. con las dimensiones de pensamiento crítico según Ennis y Paul (Elaboración propia).

### **III. MARCO METODOLÓGICO**



## **CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN DE PROGRAMAS**

## 4.1 INVESTIGACIÓN EVALUATIVA

La investigación evaluativa es una modalidad de investigación, de carácter eminentemente aplicado, que utiliza la metodología propia de las Ciencias Sociales. Su carácter práctico se acentúa aún más cuando hablamos de evaluación de programas, ya que ésta es una actividad centrada en la recogida de información relevante para un particular producto.

La investigación evaluativa se caracteriza por ser un proceso riguroso, controlado y sistemático de recogida y análisis de información válida y fiable para tomar decisiones acerca del programa educativo (Tejedor, García-Varcárcel y Rodríguez, 1994).

Para Rutman (1980) la investigación evaluativa es un proceso que sirve a la aplicación de procedimientos científicos que conduzcan a la generación de evidencia válida y fiable sobre el modo y el grado en que un conjunto de actividades concretas produce unos determinados resultados.

Según Weiss (1983) este tipo de investigación supone un aumento en la racionalidad de la toma de decisiones, ya que se basa en la obtención de información objetiva acerca del campo de análisis, con el objeto de que las decisiones que se tomen estén bien fundamentadas.

Los términos de investigación y de evaluación se caracterizan por una serie de elementos que confluyen, según De la Orden (1985), en el concepto de investigación evaluativa como proceso sistemático de recogida y análisis de información que oriente la toma de decisiones sobre un programa educativo.

Investigación	Evaluación
Probar	Mejorar
Extraer conclusiones	Tomar decisiones
No implicación del investigador	Implicación del evaluador
Verdad científica	Valoración del fenómeno
Generalización	Sin pretensiones de generalización

Tabla 13: Comparación entre Investigación y Evaluación (García Llamas, et.al (2001)

Alvira Martín (1985) define la investigación evaluativa como una propuesta basada en la acumulación de información sobre un programa, su funcionamiento y sus efectos.

En la misma línea, Patton (1990) (en Martínez Mediano, 1997) sitúa el objetivo de la investigación evaluativa en informar a la acción, basar la toma de decisiones y aplicar el conocimiento para intentar resolver problemas de carácter social. Sitúa esta clase de investigación entre la investigación básica y la investigación-acción, siguiendo un continuo en el que el grado de generalización es el criterio determinante. Distingue, asimismo, entre investigación evaluativa sumativa y formativa.

Investigación	Propósito
Básica	Contribuir a la fundamentación del conocimiento y de la teoría
Aplicada	Iluminar los asuntos que conciernen a la sociedad
Evaluativa sumativa	Determinar la eficacia de los programas
Evaluativa formativa	Mejorar un programa
Investigación-acción	Resolver un problema específico

Tabla 14: Tipos de investigación. (Patton, 1990:150) (En Martínez Mediano, 1997:44)

De entre las características que resalta De la Orden (1985) sobre la investigación evaluativa, nos alineamos con las siguientes: todo el proceso viene acompañado de juicios de valor acerca del programa; el uso de los diseños experimentales está limitado debido a la complejidad del objeto de estudio y los contextos complejos en que se desempeñan; y la recogida de datos queda condicionada a la viabilidad del proceso y posibilidades de los sujetos intervinientes.

## 4.2 LA EVALUACIÓN DE PROGRAMAS

En el ámbito educativo, como en cualquier otro contexto social, no puede entenderse una intervención sin la existencia de un programa, en el que se delimiten actuaciones organizadas, temática y temporalmente, que ofrezcan sentido y den coherencia a dicha intervención (Forner y Latorre, 1996).

La finalidad general de la evaluación es tomar decisiones de cambio y mejora a lo largo del proceso y tras finalizar la intervención del programa (Hernández y Martínez, 1996).

Por el mero hecho de establecer un programa educativo, se hace necesario evaluarlo, con el objeto de analizar su calidad y eficacia, entre otros aspectos. Se podría afirmar, por tanto, que la evaluación de programas es un hecho educativo indisoluble de la intervención que se propone en el propio programa. De nada serviría implementar un programa sin saber en qué grado está cumpliendo los objetivos para los que fue diseñado.

Por evaluación de programas se entiende el

*conjunto de principios, estrategias y procesos que fundamentan la evaluación de toda acción o conjunto de acciones desarrolladas de forma sistemática en un determinado contexto con el fin de tomar las decisiones pertinentes que contribuyan a mejorar las estrategias de intervención social (De Miguel, 2000:289).*

Del mismo modo que el objetivo de un programa es mejorar las condiciones sociales, el objetivo de la evaluación es mejorar el propio programa (Rossi, Freeman y Lipsey, 1999).

La diferencia entre investigación evaluativa y evaluación de programas reside fundamentalmente en que la primera es una estrategia metodológica cuyo propósito es buscar pruebas respecto a un programa, mientras que la segunda

requiere abordar tanto los criterios que se van a usar para emitir juicios de valor, como los procesos relacionados con la toma de decisiones.

Se han clasificado los principales momentos de la evaluación de programas, desde el siglo XIX, en seis etapas (Madaus, Scriven y Stufflebeam, 1983) (en Martínez Mediano, 1997:119), edad de las reformas, edad de la eficiencia y la comprobación, edad tyleriana, edad de la inocencia, edad de la expansión, y la edad de la profesionalización.

La edad de las reformas, a finales del siglo XIX, se inició a partir de las primeras experiencias llevadas a cabo por los inspectores de educación en los EE.UU. Eran evaluaciones de carácter externo a los centros educativos. Una de las primeras fue llevada a cabo en Boston, en 1845, donde se utilizó el primer test de aprendizaje, a gran escala. El propósito de estas primeras pruebas era la toma de decisiones.

La edad de la eficiencia y la comprobación (1900-29) supuso el desarrollo de pruebas objetivas que sustituyeron a las preguntas de ensayo de los primeros test. Una de las figuras más influyentes en este momento fue Thorndike quien fomentó el uso de los test en educación. En este período se produjo un aumento en la aceptación de los estudios sobre la eficacia de los programas y el uso de pruebas estandarizadas.

La edad tyleriana (1930-45) fue iniciada por un famoso estudio de Tyler, el Eight-Year-Study que introdujo un manual de evaluación que fue seguido durante varias décadas. Su influencia en el desarrollo de posteriores programas de evaluación fue notable.

La edad de la inocencia (1946-57), tras la II Guerra Mundial, trajo una gran expansión en el uso de pruebas estandarizadas. Seguía dominando el modelo tyleriano poniendo el acento en el logro de objetivos educativos. Se consolidan las teorías clásicas de medida.

La edad de la expansión (1958-72) fue impulsada gracias a un gran esfuerzo económico de los EEUU a raíz de la competencia con la Unión Soviética que caracterizó el final de los años 50 del siglo XX. Cronbach (1963) estimuló a los evaluadores para que diesen mayor importancia a la planificación y el desarrollo de los programas que a los resultados. Se crearon nuevos modelos de evaluación cuya concepción superaba la sistemática recogida de datos mediante tests estandarizados, la comparación de rendimientos y el simple logro de objetivos. Entre ellos destacan, además del propio Cronbach, Stake (1967), Tyler (1969), Stufflebeam (1971), y Weiss (1972) (en Martínez Mediano, 1997: 126). En las décadas de los 60 y los 70 se fundaron asociaciones profesionales dedicadas a la evaluación.

La edad de la profesionalización (desde 1973), como su nombre indica, conllevó la aparición de la evaluación como profesión, distinta a la investigación en el entorno académico. Se crearon asociaciones profesionales, comités, revistas profesionales, etc. En la actualidad existe una gran variedad de manuales, libros de texto, y artículos sobre el tema de la evaluación de programas.

A lo largo de todos estos años, el concepto de evaluación de programas ha ido variando según la interpretación de diferentes autores. A continuación se señalan las más importantes.

La concepción clásica corresponde a Ralph Tyler, considerado el fundador de la evaluación de programas, para quien la evaluación es “el proceso para determinar en qué medida los objetivos educativos han sido realizados” (Tyler: 1950:69) (en Martínez Mediano, 1997: 131). Se pone el acento en los logros, sustituyéndose la referencia a normas de la evaluación en referencia a criterios. Se quiere comparar el rendimiento a posteriori con la intención a priori del programa.

Stufflebeam (1987:166) (en Martínez Mediano, 1997:132) define la evaluación como un “proceso mediante el cual se proporciona información útil para la toma de decisiones”. Se renuncia a la evaluación por objetivos a favor de la evaluación para la gestión y la decisión. El modelo evaluativo creado por él, el CIPP, gira en torno a cuatro momentos, la evaluación del contexto, la evaluación de

entrada, la evaluación del proceso y la evaluación del producto. Otra aportación importante fue la supervisión de las normas del Joint Committee (1981) por la que se aconsejaba que las evaluaciones cumplan una serie de condiciones, la utilidad, la factibilidad, la ética y la exactitud.

Cronbach (1963) afirma que la evaluación debe centrarse en la planificación y el desarrollo del programa por encima de los resultados que se obtengan. Su influencia estriba en el hecho de introducir la idea de evaluación formativa y sumativa que fue posteriormente utilizada y ampliada por Scriven.

Para Scriven (1991) (en Martínez Mediano, 1997:133) “la evaluación es un proceso dirigido a determinar el valor de algo”. Este autor es considerado uno de los pioneros en la creación de teoría evaluativa. Su mayor contribución fue la introducción de términos que hoy en día se siguen utilizando en la evaluación, como son la evaluación sumativa y la formativa.

Stake (1975) concibe la evaluación como servicio, como algo que tiene utilidad para las personas, como respondiente, en el sentido de servir a las necesidades de los usuarios del programa. A partir de Stake, el peso de la metodología cualitativa aplicada a la evaluación de programas fue en aumento.

Guba y Lincoln (1981) son los representantes más destacados de la concepción naturalista de evaluación. Para ellos, la realidad está en la mente de cada persona y sólo se puede acceder a ella mediante el diálogo entre los sujetos hasta alcanzar un consenso.

Por último, destacar la lógica experimentalista que tiene la evaluación de programas en esta investigación. Un programa es un conjunto de actividades de las que se espera produzcan un determinado efecto. Igualmente, un experimento es un conjunto de actuaciones que busca la manipulación de un fenómeno para observar sus consecuencias. Al controlar todas las posibles explicaciones alternativas a las derivadas de la propia intervención, durante el proceso de manipulación, medición y análisis, se está asegurando la propia validez interna del experimento (Alvira Martín, 1985).

En el caso de la experimentación científica, la manera de controlar las variables extrañas se encuentra en el propio proceso de manipulación. El experimentador crea el fenómeno, observa y mide los efectos producidos. Así se procura el control de las hipótesis alternativas, que fundamentalmente se puede realizar utilizando dos técnicas; uso de pre test - post test y utilización de grupo control.

En el caso de la evaluación de programas, conseguir la validez interna es posible en mayor o menor medida según las circunstancias. Disponer de un grupo control que tenga las mismas condiciones del experimental es la pieza clave. Puesto que dicha condición es difícil de encontrar en la realidad educativa, el uso de pre test que igualen a los dos grupos a priori es una técnica deseable en este sentido. Lo ideal, evidentemente, sería practicar la aleatorización en la creación de los dos grupos intervinientes en la investigación. Cuando esto no es posible, el diseño más conveniente para salvar este escollo es el de la investigación cuasi-experimental.

Para la evaluación del programa C.S.I se ha seguido el modelo evaluativo de Pérez Juste por su gran coherencia en cuanto a la fundamentación teórica y metodológica.

### 4.3 MODELO DE PÉREZ JUSTE

Para este autor un programa educativo es un plan sistemático de intervención con la intención de conseguir metas con valor pedagógico. Las notas características de un programa, según el autor, son complejidad, dificultad, duración, procesualidad, mantenimiento y transferencia.

En sus propias palabras (Pérez Juste, 1992:5), la evaluación de programas es un:

*proceso sistemático, diseñado intencional y técnicamente, de recogida de información rigurosa- valiosa, válida y fiable-, orientado a valorar la calidad y los logros de un programa, como base para la posterior toma de decisiones de mejora tanto del programa como del personal implicado y, de modo indirecto, del cuerpo social en que se encuentra inmerso.*

Su modelo evaluativo se dirige a constatar la eficacia para lograr las metas planteadas. Se desarrolla en tres momentos, como se puede ver en la siguiente tabla:

Momentos	Dimensiones	Objeto
<b>Inicial.</b> <b>El programa en sí mismo</b>	Calidad intrínseca del programa	Contenido del programa Calidad técnica Evaluabilidad
	Adecuación al contexto	Respuesta a necesidades y carencias: Priorización
	Adecuación situación de partida	Viabilidad
<b>Procesual.</b> <b>El programa en su desarrollo</b>	Implantación	Actividades Secuencias

		Tiempo Flexibilidad
	Marco	Clima Coherencia
<b>Final</b> <b>El programa en sus resultados</b>	Medida y logros	Constatación Contraste
	Valoración	Criterios Referencias
	Continuidad	Decisiones Incorporación de mejoras Plan de seguimiento

Tabla 15: Modelo evaluativo de programas educativos (Pérez Juste, 1992:9)

### **A) Etapa inicial: evaluación del programa en sí mismo.**

Antes de aplicar el programa es necesario realizar una evaluación anticipatoria que tenga como objetivos, por un lado, la puesta en marcha en las mejores condiciones y, por otro, la posible retirada del mismo si se produce el fracaso. La idea fundamental es la de minimizar la posibilidad de fracaso del programa.

Veamos sus tres dimensiones:

- Evaluación de la calidad intrínseca del programa: se consideran dos aspectos, la entidad de sus metas y la calidad técnica. Para su mejor evaluación, se concreta en tres elementos: contenido, calidad técnica y evaluabilidad.

En cuanto al contenido del programa, debe existir coherencia entre el programa y sus bases psico-socio-pedagógicas. El contenido hace referencia al conjunto de elementos del programa. La mejor manera de

evaluar este aspecto es a través de un respaldo teórico sólido. Por su parte, la calidad técnica se apoya en la especificación precisa de las metas, en su congruencia entre metas y teoría, y en su coherencia interna, entre las diferentes partes del programa y su adecuación a los participantes. Por último, se persigue analizar la evaluabilidad del programa, es decir, en qué medida facilita el programa la información necesaria para determinar su eficacia. Se valoran tres aspectos. El primero es el propio contenido, sobre el que se requiere un pronunciamiento acerca de su evaluabilidad en relación con los elementos que forman el programa. El segundo se refiere a la metodología, en el sentido de asegurar que la información recogida sea suficiente para realizar un juicio sobre todos los aspectos que la integran. El tercero es el lenguaje que, como vehículo de comunicación, es imprescindible a la hora de decidir sobre la evaluabilidad.

- Adecuación al contexto, a través del conocimiento de la existencia de determinadas necesidades psico-sociales a las que hay que dar una adecuada respuesta. Según el grado en el que el programa responda a las necesidades podrá conseguir los objetivos para los cuales fue diseñado. El concepto de contexto puede tener dos interpretaciones. Una de ellas se refiere a las carencias y necesidades detectadas. La otra tiene que ver con las características del lugar y del momento en que el programa se aplica.
- Adecuación a la situación de partida, en cuanto a que debe poseer las características de factible, viable y realista. Sólo se puede poner en marcha un programa si se observa que la situación y el momento son propicios para la viabilidad del mismo.

## **B) Etapa procesual: evaluación del desarrollo del programa**

Cuando un programa tiene una larga duración, lo cual es habitual, es conveniente contar con indicadores intermedios que nos aporten información

acerca del rendimiento del programa con el fin de poder realizar correcciones del mismo

Esta fase persigue dos objetivos, uno referido a la evaluación formativa y otro a la evaluación sumativa. La primera se plasma al facilitar a tiempo la toma de decisiones para la mejora del programa. La segunda, en cambio, pretende acumular información para tomar decisiones a posteriori.

Se tienen en cuenta dos dimensiones: implantación y marco.

- En la implantación del programa hay que contemplar las actividades planteadas, su secuencia, el tiempo necesario para su correcto desarrollo y la flexibilidad en su aplicación.
- El marco es un elemento básico que puede interferir en el devenir del programa, por lo que hay que asegurarse de que exista un clima adecuado para su desarrollo. Puesto que la implantación de un programa, en cuanto a intervención, rompe con la rutina de las actividades normales del centro donde se aplica, hay que observar posibles reacciones y, si estas son adversas, reconducirlas para generar un clima favorable.

Para evaluar la aplicación del programa se deben considerar dos criterios, la conformidad con la planificación, donde se incluyen la existencia de desfases, la comprobación de resultados parciales, así como la posible aparición de efectos no planeados, y la satisfacción del personal implicado.

### **C) Etapa final: evaluación de los resultados del programa**

Cualquier programa debe ser evaluado en sus resultados, como indica la perspectiva taylariana. Sin embargo, un programa no puede reducirse a constatar que los objetivos han sido alcanzados o no, sino que debe ir más allá con el objeto

de comprender cómo se ha llegado a la situación final. Por ello, esta evaluación sumativa sólo es la tercera etapa de una evaluación integral.

Sus dimensiones son las siguientes:

- Logros: los resultados son el elemento clave en la evaluación de un programa. Se debe constatar la eficacia del programa en cuanto al grado de consecución de los objetivos propuestos.
- Valoración: los propios resultados deben ser valorados teniendo en cuenta determinados criterios y las circunstancias concurrentes. Cuando se pone en marcha un programa pueden surgir muchos imprevistos que deberán ser tenidos en cuenta a la hora de valorar los logros alcanzados.
- Continuidad: una vez establecidos y valorados los resultados, llega el momento de tomar decisiones con el propósito de incorporar las mejoras oportunas. Es conveniente, en este sentido, establecer un plan de seguimiento a medio o largo plazo. El fin último debe ser la institucionalización del programa.

## 4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

La medida en las ciencias sociales admite cierto grado de ambigüedad dado que son los individuos o los grupos los que dan las respuestas. Por ello, se va a utilizar el término “recogida de datos” en el caso de hablar de técnicas e instrumentos que buscan la obtención de información.

Los datos recogidos tienen una doble naturaleza, cuantitativa y cualitativa, según el tipo de metodología empleada. Así, podemos hablar de triangulación metodológica, entendiendo por la misma “la combinación de metodologías en el estudio del mismo fenómeno” (Denzin, 1978: 291). Se intenta aclarar el significado desde diferentes puntos de vista.

Así, existen diferentes perspectivas para llevar a cabo la triangulación. Si ponemos el acento en las fuentes de información, se intenta contrastar sobre un mismo hecho la interpretación ofrecida por distintos informantes o conseguida a través de diferentes formas, como pueden ser documentos, entrevistas, etc.

Sin embargo, la forma más habitual de triangulación es aquella que se refiere al uso de múltiples técnicas. Así, se potencia la credibilidad y posible transferencia de los resultados.

En cada una de las fases de la evaluación del programa se han utilizado diferentes técnicas e instrumentos que pasamos a detallar.

### **A) Evaluación inicial**

El procedimiento metodológico seguido es el juicio de expertos. Se solicita la colaboración de personas, que por su formación y experiencia, son buenos conocedores del asunto a tratar, en este caso del pensamiento crítico. Los juicios

de valor emitidos por los mismos tienen, por tanto, gran valor a la hora de establecer la calidad inicial del programa.

El instrumento elegido es un cuestionario donde se recoge información acerca de las tres dimensiones de la evaluación inicial, esto es, la calidad intrínseca del programa, la adecuación al contexto y la adecuación a las circunstancias (Anexo XII). Se utiliza para tal fin una escala de 1 a 5, donde el 1 significa un total desacuerdo con el ítem, y 5 un total acuerdo con el mismo. Previamente, a la cumplimentación del cuestionario propiamente dicho, se solicita una determinada información de cada encuestado para establecer un perfil profesional de los participantes.

Los criterios para valorar la calidad intrínseca del programa giran en torno a tres aspectos: el contenido del programa, su adecuación al contexto y su adecuación a la situación de partida.

En cuanto al contenido, los aspectos a evaluar son los siguientes:

- Grado en que el programa está respaldado por los conocimientos que se tienen del asunto, tanto a nivel teórico como práctico. Es decir, se busca valorar si el programa está bien fundamentado.
- Grado en que los objetivos tienen unas determinadas características. La primera es que sean educativos, en el sentido de que estén orientados a la formación intelectual de sus destinatarios. La segunda hace referencia a que sean relevantes. La tercera tiene que ver con que los objetivos sean suficientes para responder a las necesidades y carencias de los sujetos a los que va dirigido el programa. La última trata sobre la adecuación a las características de los destinatarios.
- Grado en que los recursos empleados son suficientes y adecuados para alcanzar los objetivos marcados.

En cuanto a la calidad técnica, los aspectos a determinar son:

- Grado en que la formulación de los objetivos es precisa.
- Grado en que las actividades resultan adecuadas y suficientes.
- Grado en que el programa posee la capacidad de suscitar el interés por parte de sus destinatarios.
- Grado en que el programa suscita un clima científico facilitador.
- Grado en que existe coherencia entre los diversos componentes del programa.

En cuanto a su evaluabilidad, se valoran los siguientes aspectos:

- Grado en que la información recogida en el programa, sobre metodología, es suficiente para pronunciarse sobre todos los aspectos que lo integran.
- Grado en que el contenido del programa resulta evaluable, en relación con los diferentes elementos que lo componen.
- Grado en que el lenguaje técnico que incluye el programa es adecuado para sus destinatarios.

En lo referente a la adecuación al contexto, se trata de evaluar en qué medida el programa da una respuesta adecuada tanto a las necesidades como a las carencias que lo justifican, por un lado, y en qué grado el programa toma en consideración las características del entorno en donde se va a aplicar, tanto en lo referente al lugar como al momento, por otro.

Por último, con la adecuación a las circunstancias se valora en qué medida los objetivos del programa son realistas y si están previstos los espacios, tiempos y recursos para el desarrollo del mismo.

## **B) Evaluación procesual**

Durante la aplicación del programa se han considerado dos criterios. Primero, si ha habido conformidad con la planificación, es decir, si se han dado o no desfases, si los resultados parciales corresponden a lo esperado y si han aparecido efectos no planeados. Segundo, la satisfacción de los sujetos participantes.

Las técnicas empleadas para evaluar los criterios mencionados son la observación, la encuesta y el análisis de documentos. Como instrumentos de recogida de datos utilizados en esta fase, se pueden señalar los siguientes: el cuestionario sobre la competencia científica, el análisis de actividades mediante el programa Atlas ti, y la entrevista.

## **C) Evaluación final**

Si hablamos de técnicas de medición en sentido estricto se ha optado por un test que mide determinadas habilidades de pensamiento crítico, el test Halpern.

Cuando se usa un test se recurre a una técnica de investigación, ampliamente utilizada en las ciencias sociales, que mide un constructo teórico que se hace operativo a partir de una serie de ítems. La nota más importante que lo define es la de objetividad, ya que la valoración de una manifestación medible de un sujeto a través del mismo se determina según unos baremos previos y no por la opinión subjetiva de ningún individuo.

Para evaluar la eficacia del programa, tal y como se indica en el diseño de la investigación, se ha realizado un pre test tanto a los sujetos del grupo experimental como a los del grupo control. Tras la aplicación del programa, seis meses después, se volvió a realizar el mismo test.

A la hora de evaluar el pensamiento crítico se plantean principalmente dos problemas, por una parte, hay que aclarar qué se entiende por pensamiento crítico y, por otro lado, hay que decidir que instrumento se va a utilizar para medirlo. Con respecto al primer problema, de tipo conceptual, se ha realizado un profundo análisis en el capítulo 2. En lo referente al segundo, hay que decir que existen varios test diferentes a nuestro alcance.

Uno de los más utilizados es el Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal (WGCTA), publicado en 1964, compuesto por dos formas distintas, YM y ZM. Consta de cien ítems agrupados en cinco categorías diferentes, una para cada dimensión del pensamiento crítico medida: inferencia, reconocimiento de supuestos, deducción, interpretación y evaluación de argumentos.

Otro test muy conocido es el Cornell Critical Thinking Test (CCTT), publicado en 1971, compuesto también por dos formas o niveles, X y Z. Los ítems se dividen en cuatro secciones relacionadas con distintas habilidades de pensamiento crítico: juzgar la producción de información sobre una hipótesis, juzgar la fiabilidad de una información, juzgar si una información se sigue de las premisas e identificar suposiciones, y determinar si una causa es relevante para una deducción dada.

Una tercera prueba es el Curry Test of Critical Thinking, publicada en 1971. Está formada por cinco subtests que miden diferentes habilidades: hecho y opinión, falsa autoridad, suposiciones, datos inadecuados, y analogía impropia. Para Kennedy, Fisher y Ennis (1991) se ha descuidado la evaluación del pensamiento crítico, por estar el punto de atención puesto en la enseñanza y el aprendizaje del mismo.

En general, los test existentes en el mercado para evaluar el pensamiento crítico se diferencian en el tipo de población al que van dirigidos, el tipo de habilidades que evalúan, el formato utilizado al preguntar, si evalúan el pensamiento crítico como habilidad general o dentro de alguna disciplina académica, entre otros criterios (Nieto, Saiz, y Orgaz, 2009).

El formato de algunos de los test más utilizados varía entre los que demandan respuestas cerradas y los que reclaman respuestas abiertas, pasando por alguno que combina ambas modalidades. Si analizamos el Test Cornell de pensamiento crítico, niveles X y Z (Ennis y Millman, 1985), el Test de habilidades de pensamiento crítico de California (Facione et al, 1990), el Test de pensamiento crítico de Watson-Glaser (Watson-Glaser, 1984), el Test de ensayos de pensamiento crítico de Ennis y Weir (Ennis y Weir, 1985) y el Test para la evaluación del pensamiento crítico en situaciones cotidianas de Halpern (Halpern, 2006), observamos que los tres primeros test son de respuesta cerrada con elección múltiple, el de Ennis y Weir de respuesta abierta y el último combina las dos opciones anteriores. Todos ellos evalúan el pensamiento crítico como una habilidad que no depende de ninguna disciplina en particular. Las diferencias más importantes entre ellos, formato aparte, residen evidentemente en la distinta visión que del pensamiento crítico tiene cada uno.

La mayor parte de los tests tienen una limitación importante, ya que, al ser instrumentos de respuesta cerrada, no posibilitan la investigación de los mecanismos que utilizan los sujetos para responder. La prueba HCTAES de Halpern (2006) permite superar esta dificultad, debido a la suma de dos características importantes, por un lado, el uso de situaciones que describen problemas cotidianos, y por otro, la combinación de ítems de respuesta abierta y cerrada. Estos dos rasgos hacen que este test sea muy valioso en la evaluación del pensamiento crítico.

Ennis (1993) advierte sobre posibles trampas que encierran este tipo de pruebas que pueden conducir a cometer errores:

- Los resultados se pueden comparar con normas, aunque no es posible descartar explicaciones alternativas al efecto de la enseñanza.
- Sin un grupo control, los resultados son dudosos.

- Si el pre test y el post test son iguales, los estudiantes pueden alertarse acerca de la naturaleza de las preguntas. Por otro lado, pruebas diferentes pueden medir aspectos diferentes.
- Las pruebas de selección múltiple, siendo fácil su utilización, no tienen en cuenta muchos aspectos importantes del pensamiento crítico.
- Las pruebas de selección múltiple se basan en creencias y supuestos diferentes entre quien construye el test y quien lo responde, lo que puede conllevar que se obtengan respuestas diferentes a las preguntas de la prueba.
- Aprender a pensar críticamente requiere un largo período de tiempo.
- Una meta de pensamiento crítico demasiado alta en la escuela puede interferir con la validez de la prueba, porque se puede caer en la tentación de entrenar a los estudiantes para que respondan bien a los tests, sin que se logre realmente que adquieran las habilidades requeridas de pensamiento crítico.

El inconveniente principal de utilizar test de respuesta cerrada estriba en la dificultad de hacer aflorar el pensamiento crítico del sujeto a través de preguntas sencillas y acotadas, de naturaleza forzada y artificial (Govier, 1987). De esta manera, no se puede medir en toda su complejidad el pensamiento crítico. El propio Ennis (2003) sugiere que la mejor opción sería utilizar un formato de respuesta múltiple combinado con la posibilidad de realizar argumentaciones por parte del sujeto donde tuviera la oportunidad de justificar sus elecciones.

A raíz de estos problemas, Halpern (2006) construyó un test con la idea de salvar dichos obstáculos. El test Halpern para la evaluación del pensamiento crítico en situaciones cotidianas (HCTAES) es una prueba que evalúa cinco dimensiones del pensamiento crítico mediante dos tipos de preguntas, de respuesta construida y, seguidamente, de elección forzada a la misma pregunta.

Halpern divide en cinco categorías su test, correspondiendo cada una de las mismas a una habilidad de pensamiento crítico: razonamiento verbal, análisis de argumentos, prueba de hipótesis, uso de riesgo e incertidumbre, y toma de decisiones y resolución de problemas.

Los test realizados en esta investigación constituyen una parte del test HCTAES, en concreto la referida a las habilidades en el análisis de argumentos y a la prueba de hipótesis. Son estas dos habilidades las que forman parte del pensamiento crítico desarrollado por los alumnos tal y como lo contempla el programa C.S.I. La prueba utilizada, tanto de pre test como de post test se puede consultar en el anexo II.

El test fue diseñado para valorar ciertas habilidades de pensamiento en el contexto de situaciones familiares, con un doble formato de respuesta, abierto y cerrado. Según la propia autora este formato permite ver, por un lado, si el sujeto manifiesta un uso espontáneo de la habilidad y, por otro, si es capaz de usarla cuando se le requiere.

En un estudio llevado a cabo por investigadores de la Universidad de Salamanca se analizó la fiabilidad del test concluyéndose que era una herramienta fiable para medir dichas habilidades (Nieto, Saiz, y Orgaz, 2009).

## **CAPÍTULO 5: ESTUDIO DE CASOS**

## 5.1 CONCEPTUALIZACIÓN

El paradigma cualitativo es el más idóneo para explicar y comprender las vivencias de los protagonistas en un contexto real. Según Cook (1986:62) este paradigma “percibe la vida social como la creatividad compartida de los individuos”. Pretende conocer la práctica educativa tal y como se produce. Lo importante es comprender a los individuos dentro de sus fronteras naturales de actuación.

Según Biquerra (1989:255), este paradigma “pretende una visión holística, no traducible en términos matemáticos y pone el énfasis en la profundidad”. Es decir, este tipo de investigación es adecuado para tener un conocimiento completo de una determinada realidad educativa, de tal forma, que permita al investigador generar interpretaciones sobre el funcionamiento de la misma.

<b>Características de la investigación cualitativa (Biquerra: 1989)</b>	<b>Características de la investigación con estudios de casos (Stake 1998)</b>
Holística, a pequeña escala. Se pueden encontrar hallazgos no inicialmente previstos.	Es holística, buscando la comprensión del objeto del caso en su contexto
No prueba hipótesis, ni teorías, pero si que puede llegar a generarlas. No permite el análisis estadístico.	Es empírica, ya que se centra en la observación, con carácter naturalista
Resultados subjetivos, no tiene reglas de procedimientos. Es recursiva. Permite la categorización.	Es interpretativa, puesto que el investigador trata de sacar las conclusiones relevantes del problema
Emocionalmente satisfactoria.	Es empática, en el sentido de que responde a las intenciones y valores del investigador

Tabla 16: Comparación de las características de las investigaciones basadas en el paradigma cualitativo y en el estudio de casos (Elaboración propia).

En este marco, la metodología interpretativa es muy valiosa. Son dos características que la definen: preocupación por el individuo, por un lado, y centro en la acción, por otro.

Desde el punto de vista cualitativo, el estudio de caso ha sido protagonista en el desarrollo de las Ciencias Sociales. Su mayor contribución radica en la oportunidad de profundizar en los fenómenos educativos. Para Yin (1989) el estudio de casos consiste en la descripción y análisis pormenorizado de entidades, sociales y educativas, únicas.

Desde un punto de vista histórico, el estudio de casos se originó en la investigación clínica. Se trataba, en principio, de observar una unidad individual, como una persona, grupo, escuela, etc. Su objetivo consiste, desde entonces, en conseguir la comprensión profunda de un fenómeno social o educativo. Aunque este análisis pueda llevar en último término a establecer generalizaciones, ésta no es su finalidad principal. Sin embargo, sí que parece claro que el conocimiento en profundidad de un determinado hecho puede servir para abrir un camino investigativo basado en otras metodologías.

En sus inicios, los estudios de casos se tuvieron que enfrentar a la desconsideración de muchos investigadores que los consideraban poco rigurosos. Su desarrollo fue impulsado a principios de los setenta por un osado grupo de evaluadores educativos que replantearon la metodología y los modelos de evaluación clásicos de la época (Simons, 1987).

Según el propósito de profundización en un caso determinado, debemos situar el estudio de caso dentro del enfoque idiográfico (De la Orden, 1985). Merriam (1990) resalta los siguientes rasgos esenciales del estudio de caso:

- Tiene carácter particularista, al estudiar una situación concreta y única.
- Tiene carácter descriptivo del hecho objeto de análisis.

- Tiene carácter heurístico, ya que permite conocer mejor las situaciones estudiadas.
- Tiene carácter inductivo, puesto que el investigador va desde los datos hasta posibles hipótesis o generalizaciones en el propio contexto de la investigación.

Según Walker (1983:45), el estudio de caso es “el examen de un ejemplo en acción”. Walker pone el énfasis en trascender el caso descrito y buscar la conexión con la audiencia a la cual va dirigida la experiencia.

Walter (1989) (en Cebreiro y Fernández, 2004) diferencia el estudio de caso como evaluación del estudio de caso como investigación, afirmando que la diferencia reside en el destinatario. Como evaluación, se dirige hacia lo participantes, adquiriendo un sentido práctico. Se pueden distinguir cuatro tipos de estudios de caso evaluativos, según el contenido (Guba y Lincoln, 1981):

- Relatar una serie de hechos o procesos.
- Representar y describir situaciones.
- Enseñar sobre un caso, con objeto de obtener aprendizaje o formación.
- Comprobar los efectos o circunstancias que se producen en una situación.

Para Gotees y Le Compte (1988:69) (en Cebreiro y Fernández, 2004:1) el estudio de casos “es adecuado para un análisis intensivo y profundo de uno o pocos ejemplos de ciertos fenómenos”. Una síntesis de características comunes, según Marcelo y Parrilla (1991) (en Cebreiro y Fernández, 2004), tendría las siguientes características distintivas:

- Como totalidad holística, el estudio de caso contempla la totalidad de los elementos que componen su realidad unitaria.

- Como particularidad, el estudio de un caso concreto se diferencia de otros casos similares, ofreciendo una imagen única.
- Como algo integrado en un contexto, el estudio de caso trasciende la pura información, siendo parte integrante de la misma realidad.
- Como participación compartida entre el evaluador y los participantes.
- Como negociación, en el estudio de caso se consensuan todos los aspectos.
- Como algo confidencial, el estudio de caso obtiene información privada de los individuos que, necesariamente, debe ser protegida. Se debe garantizar el anonimato.
- Como información accesible a cualquier audiencia, el estudio de caso debe ser comprensible para personal no especializado.

La definición de Simons (2011: 42) es completa y clarificadora:

*El estudio de casos es una investigación exhaustiva y desde múltiples perspectivas de complejidad y unicidad de un determinado proyecto, política, institución, programa o sistema en un contexto real. Se basa en la investigación, integra diferentes métodos y se guía por las pruebas.*

Para Simons, la finalidad principal del estudio de casos es comprender de forma exhaustiva un determinado programa o sistema, con el objeto de generar conocimiento, de cara a mejorar las políticas, la práctica profesional y la acción de la ciudadanía.

## 5.2 ENFOQUE DE ESTUDIO DE CASOS

¿Por qué se utiliza el estudio de caso en esta investigación? Su uso está plenamente justificado por cuanto tiene de complejo y difuso el objeto de estudio. Cuando la situación problemática presenta numerosas variables y se encuentra vinculada estrechamente al contexto, se hace muy recomendable la utilización de esta metodología.

El estudio de caso que se propone aquí forma parte de un marco más amplio, de una investigación evaluativa que abarca el conjunto de un programa educativo. Podríamos, por tanto, categorizar nuestro trabajo como un estudio de caso evaluativo. Ello nos ha llevado a superar la mera descripción de los hechos para acercarnos a dar una explicación de los mismos. Y lo que es más importante, supone dar un paso más hacia el establecimiento de un juicio, de una valoración acerca del fenómeno de estudio.

Se ha adoptado una postura práctica de investigación, como la interpreta Simons (1999:86) para quien “el estudio de casos es el medio para describir una situación”. Asimismo, destaca en esta metodología su carácter aplicado, en el sentido de que incita a la acción para poner en práctica los conocimientos que se van generando.

Se trata, asimismo de un estudio de casos múltiples, puesto que son tres los casos a analizar. Se han escogido tres sujetos, pertenecientes todos ellos al grupo que ha recibido el programa. Se dividieron dichos alumnos en tres clases, según los resultados en el test previo de habilidades de pensamiento crítico. Un sujeto se escogió del grupo con mayor puntuación, otro individuo era integrante del grupo con resultados intermedios, y el tercero figuraba en el grupo con menor nivel inicial de la variable estudiada. Todos fueron seleccionados al azar.

En la terminología de Stake (1995), quien considera tres tipos de estudio de caso, intrínseco, instrumental y colectivo, éste estaría dentro del último grupo. Para este autor, el estudio intrínseco es aquel en el que el caso viene determinado por el

objeto de investigación, por el problema. El interés se centra en el caso como único, sin relación con otros. El estudio de caso instrumental, por su parte, consiste en la comprensión de un problema más amplio a través del estudio de un caso particular. El estudio colectivo tiene también este rasgo instrumental, pero, en vez de estudiar un solo caso, analiza varios, siendo cada uno de ellos una oportunidad para comprender mejor la situación que en conjunto representan los casos individuales.

Después de varias décadas de investigación y de realización de estudios de casos, se pueden señalar sus principales virtudes y sus problemas o defectos más importantes:

Virtudes	Limitaciones
Permite el estudio exhaustivo de la experiencia y complejidad de un programa y su interpretación en el contexto donde se desarrolla.	Dificultad para procesar la gran cantidad de datos que se generan.
Puede documentar múltiples perspectivas, puede explicar cómo y por qué ocurren las cosas.	Subjetividad del investigador. Puede suponer un problema si hay una implicación excesiva.
Es útil para comprender un proceso de cambio. Puede determinar los factores clave en la implementación de un programa.	Posibilidad de hacer inferencias aplicables a otros contextos.
Es flexible, tanto en el tiempo como en el método.	Informes demasiado extensos y detallados, en algunos casos, con excesivo empeño de convencer.
Brinda la oportunidad para que los propios investigadores adopten un enfoque auto reflexivo para una mejor comprensión del caso y de sí mismos.	El objetivo no es la generalización formal que sirva de punto de partida para formular políticas.

Tabla 17: Ventajas y limitaciones del estudio de casos (Elaboración propia, a partir de Simons, 2011:45-46)

Yin (1994) recomienda utilizar la estrategia del estudio de casos en las siguientes situaciones; cuando se plantean las preguntas de “cómo” y “por qué”, cuando el investigador no tiene total control sobre los sucesos, y cuando la atención esté focalizada en un fenómeno situado en un contexto real.

Un aspecto fundamental en el análisis cualitativo es el de entender los datos. Miles y Huberman (1994) proponen un enfoque sistemático del análisis de datos, que implica tres procesos interrelacionados: reducción de los datos, exposición de los datos, y las conclusiones y verificación de los datos. En el primero, se seleccionan, delimitan y apartan los datos clave obtenidos por diferentes técnicas. En el segundo proceso, los datos reducidos se exponen en un diagrama. Finalmente, en el tercero, se van confirmando y verificando los patrones, proposiciones y explicaciones.

## 5.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Las técnicas más comunes en el campo de la investigación interpretativa, de la que forma parte el estudio de casos, son la observación participante y la entrevista etnográfica. También tiene un papel destacado el análisis de documentos.

Así lo afirman Goetz y LeCompte (1988), quienes destacan estas estrategias para la recogida de datos:

- La entrevista: es un encuentro verbal entre dos personas con el objetivo de conocer la opinión y las perspectivas del entrevistado sobre el objeto de estudio.
- Las observaciones: tienen la función de reconocer y otorgar significado a los datos. Según Stake (1998:60) “conducen al investigador hacia una mejor comprensión del caso”.
- Los documentos: son materiales escritos realizados por los sujetos de investigación en el marco del caso a estudiar. El análisis de estas producciones tiene un gran valor para la generación de conocimiento.

### 5.3.1 La entrevista

Una entrevista, con valor investigativo, es una conversación estructurada que persigue un objetivo determinado. Se persigue obtener opiniones de los sujetos que intervienen en una situación objeto de indagación. En este sentido, como indica Walker (1989: 113-114) se da por supuesto que dichas personas “son capaces de ofrecer una explicación de su conducta, sus prácticas y sus acciones a quien les pregunta sobre ellas”. El investigador, por su parte, es el encargado de otorgar una explicación basada en la reflexión y someterla al contraste con la experiencia.

Dos notas son las que caracterizan la entrevista etnográfica, diferenciándola de una conversación informal. Por un lado, se crea, a través de ella, una relación social entre el entrevistador y el entrevistado en la que el diálogo juega un papel relevante, y puede, incluso, llegar a difuminar los límites entre las dos figuras intervinientes. Por otro, hay un interés deliberado por conocer qué explicaciones, razones o interpretaciones apunta el informante acerca de la situación objeto de estudio. Por ello, el investigador debe escuchar con atención y no imponer ni su opinión ni sus respuestas.

Las entrevistas se pueden clasificar en tres grandes grupos: entrevistas no estructuradas, semi-estructuradas y altamente estructuradas. Veamos algunas características de cada uno de los tipos:

A) Entrevista no estructurada:

Se trata de una conversación en la que no existen preguntas delimitadas con anterioridad. Se busca establecer una relación de naturalidad e igualdad entre entrevistador y entrevistado, en la que las propias respuestas de los sujetos van dirigiendo el devenir del diálogo. Es la forma que habitualmente se utiliza en los estudios de caso.

B) Entrevista semi-estructurada:

Se asemeja a la anterior, con la diferencia de que en esta ocasión se planifican los ámbitos sobre los que van a versar las preguntas. Sin embargo, esto no implica establecer un guión detallado de cuestiones.

C) Entrevista estructurada:

Se especifican claramente las cuestiones, tanto su contenido como su orden. El sujeto puede contestar verbalmente, en cuyo caso se trataría de una encuesta, o puede contestar por escrito, mediante un cuestionario.

Todas las fuentes de información son interesantes en un estudio de caso, ninguna destaca sobre las demás, sino que tienen un carácter complementario. La mejor opción es aplicar varias para estudiar un mismo caso. En la siguiente tabla se muestran las fortalezas y las debilidades de tres de ellas, utilizadas en esta investigación, según Yin (1994: 80).

Fuente de la evidencia	Fortalezas	Debilidades
Documentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• estable - revisión repetida</li> <li>• discreto - existen antes de estudio de caso</li> <li>• exacta - los nombres, etc</li> <li>• amplia cobertura - período de tiempo prolongado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• recuperabilidad - difícil</li> <li>• selectividad parcial</li> <li>• un sesgo de información - refleja el sesgo autor</li> <li>• acceso - puede ser bloqueado</li> </ul>
Entrevistas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objetivo - se centra en el tema del estudio de caso</li> <li>• perspicaz - ofrece percibe inferencias causales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sesgo debido a las preguntas pobres</li> <li>• sesgo de respuesta</li> <li>• recuerdo incompleto</li> <li>• reflexión - entrevistado expresa lo que el entrevistador quiere oír</li> </ul>
Observación participante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• la realidad cubre los eventos en tiempo real.</li> <li>• contextual, cubre el contexto de eventos.</li> <li>• profundo en el comportamiento interpersonal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tiempo</li> <li>• selectividad, podría perder datos.</li> <li>• reflexión, la presencia del observador puede provocar cambio.</li> <li>• costo, los observadores necesitan tiempo.</li> <li>• sesgo debido a las acciones del investigador</li> </ul>

Tabla 18: Fuentes de evidencia en el análisis de casos (Yin, 1994:80).

### **5.3.2 Análisis de documentos**

La investigación moderna se realiza en la actualidad, mayoritariamente, mediante tareas de clasificación, ordenación, cuantificación e interpretación de los productos de la conducta de los sujetos. Es necesario analizar el material simbólico obtenido, es decir, convertir los fenómenos simbólicos registrados, en datos científicos. Los datos científicos deben ser objetivos y reproducibles, susceptibles de medición y cuantificación.

Una vez que se consigue reunir un conjunto de materiales, producidos por los sujetos, se debe clasificar su contenido en categorías adecuadas para describirlo de forma ordenada y metódica. Este proceso de clasificación constituye la esencia del análisis de contenido.

Para Krippendorff (1980:28), el análisis de contenido es “la técnica destinada a formular, a partir de ciertos datos, inferencias reproducibles y válidas que puedan aplicarse a un contexto”. Es una técnica que se aplica en un su contexto, donde el investigador asume la responsabilidad de interpretar lo que observa.

El procedimiento habitual en el análisis de contenido consiste en seleccionar unidades de análisis de un contexto, para luego codificarlas. Posteriormente, se analizan los datos para obtener conceptos. El proceso tiene cuatro etapas: comprensión de los datos; integración de cada categoría con sus propiedades; determinar los hallazgos que comienzan a aparecer; y construcción de la teoría.

### **5.3.3 Escalas de disposiciones del pensamiento crítico**

Las disposiciones y las habilidades para el pensamiento crítico están estrechamente relacionadas.

Junto con el test HCTAES, al final del programa, los participantes realizaron dos cuestionarios que miden la disposición al pensamiento crítico. Uno de ellos es la Escala de Necesidad Cognitiva (ENC) de Petty y Cacioppo (1986) y el otro la Escala de Responsabilidad de Costa y McRae (1992).

La ENC mide un constructo consistente en la motivación interna del sujeto para implicarse con tareas que demandan un esfuerzo cognitivo. Consta de 18 ítems, 9 formulados en positivo hacia la actividad cognitiva y otros 9 en sentido negativo a la misma. El formato es de tipo Likert, con siete opciones de respuesta (anexo III).

La Necesidad de Cognición puede dividirse en cuatro dimensiones: anticipación (AN), resolución de problemas (RP), activación (AC) e implicación personal (IP). Los sujetos que puntúan alto en la escala prefieren las tareas complejas a las simples.

La Escala de Responsabilidad mide una de los cinco factores de la personalidad que se incluyen en el Inventario de Personalidad NEO Revisado (NEO-PI-R). El formato de la Escala es el mismo que en el caso anterior.

Para Costa y McRae (1992) la personalidad constituye un conjunto de conductas básicas que influyen en lo que sentimos, pensamos y hacemos. Se desarrolla desde la niñez hasta la edad adulta, momento en el que se estabiliza. Tiene una organización jerárquica con estructuras específicas o rasgos y estructuras generales o dimensiones. Una de estas dimensiones es precisamente la responsabilidad, que está formada por seis rasgos: competencia, orden, sentido del deber, necesidad de logro, autodisciplina y deliberación.

## 5.4 RESULTADOS

Los tres sujetos que forman el estudio de casos fueron sometidos a un cuestionario y a una entrevista. El primero, se consignó en el mes de Febrero, momento en el que los alumnos llevaban un mes y medio de programa. La segunda, se produjo en el mes de Mayo, cuando estaban a un mes de finalizar el mismo.

Aparte de analizar las dos técnicas de encuesta, citadas anteriormente, también se han sometido a estudio algunos documentos creados por los sujetos a lo largo de su participación en el programa. Comenzaremos dicho análisis con tres de las actividades que realizaron en el contexto de la competencia científica. A partir de ahora, se utilizarán siglas para referirnos a cada uno de los participantes. C.M. obtuvo la mayor puntuación en el pre test, siendo la obtenida por S.M. un poco más baja. La peor nota de los tres fue la de L.M.

### 5.4.1 Análisis de documentos sobre competencia científica

El primero documento es una actividad extraída de los ítems liberados por las pruebas PISA en Ciencias. Se trata de una actividad denominada “El diario de Semmelweis”, que se puede consultar en el anexo IV. Los resultados se comentarán siguiendo las cuatro fases que guían la actividad, es decir, la formulación de la pregunta de investigación, la propuesta de hipótesis, el reconocimiento de las pruebas, y la elaboración de una conclusión.

C.M. realiza una pregunta cuya respuesta es ya conocida. Formula una sola hipótesis, con la introducción en la misma de una prueba. Da un tratamiento cuando se le requiere una prueba. En la conclusión, no utiliza bien la estructura, ni el contenido es el correcto.

Por su parte, S.M. realiza bien la pregunta de investigación. En cambio, falta claridad y variedad en las hipótesis planteadas. Sólo indica una de las tres pruebas que se citan en el texto de la actividad. La conclusión tiene una estructura correcta, en la que se enlaza la hipótesis con un hecho, aunque no se aprecia detalle ni parece clara la conexión entre ambos elementos. Además, no refuta otras hipótesis posibles.

En el caso de L.M., hay confusión entre pregunta y prueba. Sólo escribe una hipótesis, aunque acierta con la correcta. Aporta dos de las tres pruebas existentes. Realiza una conclusión cuya estructura y contenido no son correctos, puesto que no cita las pruebas, es decir, no argumenta.

El segundo documento es una actividad que los alumnos realizaron en Febrero, denominada “El DDT”. En esta ocasión, los tres alumnos escribieron bien la pregunta de investigación. Las hipótesis fueron correctas, excepto en el caso de S.M., que no acertó. En cuanto a las pruebas, sólo L.M. indica las apropiadas para esta actividad. Igualmente, en el momento de realizar conclusiones, sólo L.M. construye bien su estructura y la dota del contenido oportuno. Tanto C.M. como S.M., responden bien en cuanto a la forma, pero no así en cuanto al fondo de la cuestión.

El tercer y último documento es una actividad, denominada “Tabaco y estrés” que forma parte del examen de evaluación que realizó el grupo experimental. Los tres sujetos contestan adecuadamente los cuatro apartados, obteniendo una calificación excelente.

A lo largo de los dos meses que duró esta primera fase del programa, se ha podido constatar una gran mejoría en el proceso de adquisición de la denominada competencia científica. Los mayores inconvenientes de C.M. fueron con las pruebas y con el contenido de la conclusión, por extensión. Para S.M. se añadieron, además de las dificultades apuntadas en el caso anterior, algunos problemas con la formulación de hipótesis. Sin embargo, en el caso de L.M. el proceso de asimilación de las fases de la competencia fue más rápido, mostrando una clara mejoría antes que sus compañeros.

### 5.4.2 Cuestionario sobre competencia científica

En lo referente al cuestionario sobre competencia científica (anexo XIV), las respuestas de los participantes se pueden sintetizar en la siguiente tabla:

	<i>C.M:</i>	<i>S.M.</i>	<i>L.N.</i>
Pregunta 1	Lee varias veces el texto y ordena sus ideas	Lee el texto varias veces y se concentra	Realiza una lectura repetitiva.
Pregunta 2	Piensa en posibles soluciones	Plantea las actividades de varias maneras	Piensa en posibles soluciones
Pregunta 3	Relee y comprueba	Relee y comprueba	Relee y comprueba
Pregunta 4	Tiene dificultad para plantear o reconocer la pregunta	Tiene problemas al formular hipótesis	Tiene dificultad para encontrar las pruebas
Pregunta 5	No tiene clara la distinción causa-efecto	No tiene clara la distinción causa-efecto	Si distingue la causa del efecto
Pregunta 6	No le interesan las actividades	Le interesan todas las actividades	Le interesan algunas actividades y otras no
Pregunta 7	Plantea dos hipótesis	Plantea tres hipótesis	Plantea tres hipótesis
Pregunta 8	Localiza todas las pruebas	Localiza todas las pruebas	Le cuesta localizar todas las pruebas
Pregunta 9	No busca información complementaria	Busca información complementaria	No busca información complementaria
Pregunta 10	Ve difícil conectar las hipótesis con las pruebas	No ve dificultad a la hora de sacar conclusiones	No ve dificultad a la hora de sacar conclusiones
Pregunta 11	Propone concentrarse más para ser más precisa	Propone obtener más información y concentrarse en pruebas	Propone buscar más hipótesis y pruebas
Pregunta 12	Recomienda cambiar las actividades porque son aburridas y pesadas	Reclama mayor seguimiento y ayuda del profesor	Solicita ejercicios más sencillos

Tabla 19: Respuestas al cuestionario sobre competencia científica (Elaboración propia).

### **5.4.3 Análisis de documentos de los tests sobre la habilidad de comprobación de hipótesis.**

El test HCTAES contiene cinco ítems dobles que tratan de evaluar la habilidad de emitir hipótesis que tienen los sujetos. Van en parejas, de tal forma que cada ítem consta de una primera parte para contestar a la situación planteada de forma abierta y, en cambio, en la otra se ha de escoger entre varias alternativas de respuesta.

#### **Ítem 1**

La situación planteada muestra un informe aparecido en una revista donde se relaciona el hábito de fumar con las bajas calificaciones. En dicho informe se aconseja evitar el consumo de tabaco para mejorar el rendimiento académico. Es decir, se mezcla deliberadamente, en la misma actividad, una correlación entre dos variables con la existencia de causa-efecto entre las mismas.

El objetivo es que el alumno sepa distinguir entre correlación y causa-efecto, para que pueda establecer correctamente la relación entre dos variables en cualquier situación que se presente en la vida cotidiana.

En el pre test, las respuestas de los tres individuos fueron las siguientes:

C.M., en principio, no apoya la sugerencia, pero no porque crea que el informe de la revista establezca simplemente la existencia de una correlación entre variables sino porque piensa que la causa de las bajas calificaciones es otra distinta, el tiempo que se pierde con el hábito de fumar.

L.M. tampoco está de acuerdo con la propuesta de la revista, aunque no percibe el error. Justifica su respuesta diciendo que “si los adolescentes fuman es porque quieren y nadie les va a hacer cambiar de opinión”.

S.M., en cambio, si está conforme con el informe. Dice que “es lógico” evitar el consumo de tabaco como medio para mejorar el rendimiento.

Los tres también fallaron la respuesta en la versión cerrada del ítem. Todos eligieron la misma opción, que dice que es posible que las calificaciones mejoren si evitamos que los adolescentes fumen, pero que no se puede estar seguro porque no sabemos qué pasa cuando disminuye el hábito de fumar.

Veamos ahora, lo que estos alumnos afirmaron cuando volvieron a realizar la misma actividad en el post test:

S.M. cambia totalmente su visión anterior. Ahora muestra su disconformidad con la propuesta. Se basa, para ello, en la poca fiabilidad de la fuente del informe. Esta idea también se refleja en la opción elegida en la segunda parte del ítem, eligiendo una respuesta incorrecta.

Aunque S.M. no cae en la cuenta del error principal, se ha producido un claro cambio en su forma de pensar, al mostrar recelo donde antes reflejaba confianza.

Por su parte, C.M. sigue sin cambiar su posición inicial. Da la misma razón que al principio para justificar su negación a la proposición de la revista. Sin embargo, en la segunda parte escoge la opción correcta.

En el caso de L.N., se aprecia un cambio en su respuesta inicial. Al principio, ésta era totalmente irrelevante. Ahora, la argumentación es más elaborada, usa los términos “conclusión” y “premisa”. No obstante, mantiene la relación causa-efecto de las variables en la parte abierta. Sin embargo, cambia la opción en la parte cerrada del ítem, eligiendo la respuesta correcta, donde se asegura que no se sabe si fumar es la causa del cambio en las calificaciones.

En los tres casos se observan cambios. Hay tendencia a explicar la situación con argumentos más elaborados en la parte abierta. Posiblemente, intuyan que algo no cuadra, aunque no sean capaces de verbalizarlo correctamente. Sin

embargo, al leer las posibles respuestas en la parte cerrada, identifican, en su mayoría, la opción correcta.

### **Ítems 2 y 4**

Estos dos ítems están relacionados. Ambos piden al alumno que formule dos preguntas para ayudarlo a tomar una decisión acerca de la situación planteada. Se trata, en esta ocasión, no sólo de identificar que faltan datos para opinar adecuadamente, sino, lo que es más importante, saber cuál es la información relevante.

En el caso del ítem 4 no se aprecian cambios relevantes entre las contestaciones del pre test y las del post test. La sencillez de la situación hace que no tengan ninguna dificultad desde el principio. En cambio, la actividad propuesta en el ítem 2 es mucho más compleja y ofrece algunas conclusiones interesantes:

Se describe un caso en el que se han producido crímenes cometidos por delincuentes que disfrutaban de libertad condicional. Se pide al sujeto que sugiera dos preguntas para realizar a la Comisión responsable de otorgar la libertad provisional, con el objeto de tomar una decisión acerca de la posible destitución de sus miembros.

En las preguntas formuladas por L.N., en el pre test, no se observa nada relevante para tomar una decisión. En realidad, las respuestas a las dos preguntas son ya conocidas. En cambio, en el post test, una de las dos si es importante para la toma de decisiones. Hay una mejoría parcial en el pensamiento de L.N. que también se aprecia en la parte cerrada del ítem, puesto que tiene mayor acierto que al principio.

En el caso de C.M. no hay una variación apreciable. Mantiene la combinación de una pregunta irrelevante con otra adecuada. Tiene los mismos aciertos en la segunda parte en los dos casos.

Las dos preguntas realizadas por S.M. en el pre test no son oportunas para la toma de decisiones. Sin embargo, en el post test una de ellas sí lo es. Pide motivos o argumentos para que la Comisión conceda libertad condicional. Al igual que en el caso de L.N. esta mejoría se transmite a la segunda parte, con un mayor acierto.

En conjunto, se puede observar un incremento en la habilidad requerida en dos de los tres sujetos, pasando de la formulación de preguntas superficiales o cuya respuesta es conocida de antemano, a preguntas relevantes para la toma de decisiones. Esta mejoría es sólo parcial puesto que una de las dos preguntas se sigue realizando en el mismo sentido que al comienzo.

### **Ítem 3**

El problema que se plantea gira en torno a una encuesta que se quiere realizar, después de una campaña publicitaria, para comprobar si los clientes de un determinado Supermercado han cambiado su percepción acerca del mismo. Se pide a los alumnos que introduzcan dos cambios en dicha encuesta.

Lo importante en este caso es darse cuenta de los sesgos que se comete a la hora de diseñar la recogida de información, para poder rectificar y asegurar así que los datos facilitados a la compañía permitan hacerse una idea ajustada y fiable de cómo ha funcionado la campaña de marketing.

En el pre test, C.M. aporta un cambio sustancial junto con otro irrelevante. Más tarde, no se aprecia ninguna variación en el post test. Esto sucede tanto en la parte abierta como en la cerrada del ítem.

En cambio, tanto en el caso de S.M. como en el de L.N. el cambio en sus respuestas es muy significativo. Ambos pasan de proponer preguntas totalmente inapropiadas y superficiales en el pre test, a plantear preguntas fundamentales en el post test. Destaca una pregunta clave realizada por S.M. relativa a la consulta, anterior a la campaña, de la opinión sobre los Supermercados, con el objeto de comprobar si se producen cambios en la percepción.

Si bien el número de aciertos en la parte cerrada del ítem no muestra variación, se puede asegurar que, en la parte abierta, ha habido una evolución clara en dos de los sujetos. Éstos han pasado de proponer unos cambios superficiales en la encuesta que no difieren apenas de lo que se propone en la actividad, a apuntar cambios verdaderamente significativos para la aceptación de los resultados de la consulta.

### **Ítem 5**

La actividad propuesta se refiere a la evaluación, por parte de los sujetos, de la afirmación que realiza el director de un programa para aumentar el rendimiento académico de los alumnos de un centro. Tras la lectura de las medidas propuestas para conseguir esta mejora, se solicita que los sujetos indiquen los datos que apoyarían la afirmación del director, por un lado, y los hechos que rechazarían la misma, por otro.

El objetivo aquí es doble. Por una parte, el alumno debe ver la trampa que se esconde en el procedimiento llevado a cabo por el director para recabar los datos. Por otra parte, debe ser capaz de utilizar un mismo dato, aportado por el director, tanto para apoyar como para rechazar su afirmación.

En el caso de L.N., ya en el pre test, se observa el uso del dato principal, aportado por el director, tanto para certificar, como para criticar el éxito del programa. Este análisis se mantiene en el post test, aunque con mayor grado de elaboración en las respuestas. El cambio más significativo se aprecia en la segunda parte del ítem. En un principio, L.N. apenas fue capaz de distinguir frases de apoyo a la afirmación del director, de aquellas que la debilitan o que no son relevantes para ella, con dos aciertos sobre ocho. Sin embargo, en el post test clasificó correctamente todas las frases.

Al igual que el caso anterior, S.M. basa su propuesta inicial en el dato aportado por el director, el incremento de un 0,2 en la nota media. Lo utiliza tanto para apoyar la afirmación, justificando que supone una subida, como para rechazarla, argumentando que es una variación muy pobre.

En el momento del post test, S.M. mantiene el mismo razonamiento de apoyo, pero modifica el motivo del rechazo. Ahora señala el aspecto clave, la trampa escondida. Se da cuenta que los dos grupos escogidos para hacer la comparación de la nota media no son los mismos y que, por tanto, la afirmación del director no tiene validez. En la parte cerrada, por otro lado, no se aprecian cambios destacables.

Por último, C.M. realiza el mismo razonamiento que sus compañeros en el pre test. Sin embargo, en el post test propone una razón de rechazo irrelevante. Mantiene su razón de apoyo, pero falla a la hora de la crítica. Incluso, en la segunda parte, se observa mayor confusión para distinguir y clasificar las diferentes frases que al comienzo.

En esta última actividad, se observa la aparición de razonamientos más elaborados y de una mayor distinción entre frases de apoyo, de rechazo o irrelevantes para una determinada afirmación, en dos de los tres sujetos.

En conjunto, podemos concluir que, a la hora de valorar el desarrollo de la habilidad para formular hipótesis o predicciones, se puede apreciar claramente la evolución positiva de S.M. y L.N., mientras que se detecta un cierto estancamiento en el pensamiento de C.M.

#### **5.4.4 Análisis de documentos de los tests sobre la habilidad de análisis de argumentos.**

La argumentación es una dimensión del pensamiento crítico que consiste en enlazar las conjeturas con los datos de forma adecuada. Es decir, se trata de sacar conclusiones a partir de los hechos, de tal forma que podamos constatar la veracidad o falsedad de las afirmaciones iniciales.

## Ítem 1

Esta cuestión tiene el objetivo de evaluar si el alumno identifica un razonamiento erróneo, donde el orden del antecedente y el consecuente se confunden. Se plantea una situación, sobre la que se solicita opinión, en la que la consecuencia da lugar a la premisa.

Este error es bastante difícil de apreciar sin un entrenamiento previo. Así, los tres sujetos pasan por alto dicho fallo de razonamiento, en el pre test. En la parte cerrada del ítem, sin embargo, L.N. y C.M. se decantan por la opción adecuada.

Posteriormente, en el post test, L.N. indica claramente cuál es el error cometido, escribiendo “a través de la conclusión no se puede predecir la premisa”. Por su parte, S.M., aunque asegura que no se puede concluir que la labor del gobierno sea la correcta, no llega a identificar explícitamente el fallo en el razonamiento. Tampoco lo hace C.M. Sin embargo, los tres eligen la opción buena en la parte cerrada del ítem.

En definitiva, los tres llegan a establecer, de una forma u otra, que no existe una conclusión clara. Destaca, con mérito, L.N., al establecer de forma explícita el error de razonamiento cometido.

## Ítem 2

Se trata de distinguir conclusión, razones que la apoyan y contra-argumentos de un determinado texto.

C.M. no distingue bien los tres elementos citados en el pre test. En la parte abierta, escribe razones y contra-argumentos junto con la conclusión. Diferencia poco también en la segunda parte, con sólo dos aciertos de cinco posibles. Sobre todo, le cuesta identificar una contra-argumentación correctamente.

En el post test, se observan mejoras notables. En la parte abierta, ya es capaz de señalar todas las razones posibles de forma separada, aunque todavía

mezcla elementos a la hora de establecer la conclusión. En la parte cerrada, no comete ningún error.

S.M. también mezcla en su discurso inicial la conclusión, con las razones y con los contra-argumentos. Sin embargo, se aprecia que, posteriormente, en la segunda parte, si es capaz de distinguir los tres elementos. Esto se mantiene en el post test. Además, finalmente, es capaz de separar las razones en la parte abierta. No obstante, sigue sin diferenciar claramente la conclusión en dicha parte.

L.N. comienza en la misma línea que sus compañeros. En el pre test mezcla todos los elementos en la respuesta abierta. En la otra modalidad, sólo tiene un acierto. Posteriormente, en el post test, la mejoría es notable, fundamentalmente en la parte cerrada, donde clasifica bien cuatro de las cinco frases propuestas. En la parte abierta, aunque empieza mezclando la conclusión con las razones, es capaz de aislar estas últimas cuando se le requiere.

En conjunto, en este ítem, se observa una evolución hacia la identificación de las razones que apoyan una conclusión. Persiste la dificultad a la hora de aislar la conclusión en el discurso, sin embargo, el problema no consiste en no saber identificarla, como demuestran los resultados en la parte cerrada del post test, sino, más bien, se debe a un exceso a la hora de querer dar una explicación sobre la conclusión.

### **Ítems 3 y 5**

En los dos se pide la opinión de los participantes sobre una determinada situación problemática. Además, en el ítem número cinco, también se solicita dar una razón y una conclusión en consonancia con la opinión mostrada.

Empecemos por el ítem 3. En el pre test, S.M. emite una opinión donde no está clara la separación entre opinión, razones y conclusión. Sin embargo, en el post test, primero opina, después da una razón para apoyar dicha opinión y finalmente da una conclusión. Existe coherencia entre los elementos, aunque no se

expresa ninguna contra-argumentación. En la parte cerrada, no existen cambios relevantes.

En el caso de L.N. pasa algo similar. No hay variación en las respuestas cerradas. Se aprecia una mayor precisión en las respuestas abiertas del post test. Ofrece una opinión, luego da dos razones y, finalmente, indica la existencia de un posible contra-argumento.

Para C.M. no hay tampoco diferencia en las respuestas de tipo cerrado. En la opinión abierta, tampoco. Desde el principio, utiliza razones después de posicionarse, indicando también contra-argumentos.

En cuanto al ítem 5, siguiendo con C.M., tampoco se observa un cambio claro entre los dos momentos. Tanto antes, como después, mezcla opinión y razón, y también conclusión y razón. En las segundas partes, se constata esta desorientación puesto que falla la mayoría de las respuestas.

El caso de L.N. es totalmente opuesto. En el pre test, da una razón cuando hay que opinar, y opina cuando hay que dar una razón. No emite conclusión. Sin embargo, en el post test, la separación de elementos es evidente. Opina, primero, luego da razones y, al final, ofrece una conclusión coherente con lo anterior. El gran avance observado no es tan espectacular en la parte cerrada del ítem, donde sólo se observa una ligera mejoría.

En el pre test realizado por S. M., sólo ofrece una conclusión, sin apoyarse en razones. En cambio, en el post test, se aprecia una mayor variedad de elementos. Aunque en la opinión también expresa razones y conclusión, cuando llega el momento de expresarlos por separado, lo hace correctamente. La razón y la conclusión son coherentes con la opinión mostrada. En la segunda parte, pasa de tener un acierto de siete a responder bien cuatro frases, indicando que posee una mayor habilidad para distinguir hechos, de opiniones y argumentos.

En conjunto, se observa una evolución hacia la discriminación de diferentes elementos que forman parte de una opinión argumentada. Al principio, se

confunden opiniones, razones, argumentos y contra-argumentos. Posteriormente, se llegan a discernir con mayor rotundidad. Esto es así en el caso de S.M. y L.N. con mayor claridad, mientras que en el caso de C.M. no se llega a consumir tal cambio.

#### **Ítem 4**

Este ítem es uno de los más difíciles puesto que hay que tener conocimientos específicos sobre lo que es un razonamiento de pendiente resbaladiza. Ninguno de los sujetos lo identifica en el pre test. Esto es lo esperable, puesto que, sin un entrenamiento previo, es muy difícil darse cuenta del fallo en el razonamiento que se expone en la situación dada.

En el post test, esta situación se mantiene en líneas generales. Los alumnos no reconocen de forma explícita la pendiente resbaladiza. En el caso de L.N. se acerca, en el sentido de que es capaz de localizar una relación causa-efecto falsa.

Por lo visto en este ítem, se hace necesario dedicar un mayor tiempo a identificar este tipo de razonamiento, tan presente por otra parte en los medios de comunicación y en la vida cotidiana, en general.

#### **5.4.5 Entrevista.**

La entrevista se realizó en el mes de Mayo, una vez finalizada la segunda fase del programa, y habiendo comenzado ya la última etapa. Se formularon cuatro preguntas a cada uno de los participantes (anexo XV). El objetivo se centró en averiguar cuál era la opinión general del programa, una vez transcurridos casi cinco meses desde su inicio.

Analicemos las opiniones de cada uno:

- Entrevista a L.N.: manifiesta que, al principio, le costó trabajo acostumbrarse a la nueva forma de trabajar. Sin embargo, con el tiempo, las actividades le parecieron más fáciles. Lo que más le ha gustado es el hecho de que las clases le han resultado amenas, y que le han servido, además de para aprender contenidos, para aprender a pensar, a explicarse y a razonar. Valora especialmente, en la metodología empleada, el aprender a expresarse con mayor claridad, lo que, según afirma, le ha aportado el programa. Expresa que ha cambiado su forma de actuar en el sentido de que ahora se toma mayor tiempo para pensar antes de enfrentarse a una situación problemática.
  
- Entrevista a S.M.: como mayor dificultad, opina que es difícil comprender algunas actividades planteadas, porque hay mucha variedad en las mismas. Sin embargo, cree que las guías facilitadas por el profesor le han servido de gran ayuda. Asimismo, expresa su dificultad en dos aspectos concretos. Por un lado, piensa que es fácil confundir conclusiones con razonamientos, y por otro, le cuesta mantenerse en un plano objetivo en situaciones que poseen una implicación moral o ética.

Le ha gustado especialmente el carácter aplicado de las actividades, muy cercanas a la vida cotidiana. Manifiesta que esto va a hacer que se fije más, en el futuro, en las situaciones que le rodean y que le ha ayudado a aprender a pensar. La metodología aplicada le ha resultado de gran valor para mejorar en la comprensión y en la búsqueda de información. Le ha “obligado a pensar”, según sus propias palabras, lo cual considera una gran aportación de esta metodología.

Piensa que ha cambiado su forma de actuar por abrir su mente y por prestar más atención a lo que pasa a su alrededor.

- Entrevista a C.M.: el hecho de tener que hacer muchas tareas en casa ha supuesto la mayor dificultad. También indica que le ha sido complicado trabajar con la plataforma digital del programa, aludiendo problemas técnicos.

Lo que más le ha gustado del programa ha sido, según su opinión, que la no excesiva complejidad de las actividades no le ha quitado mucho tiempo para hacer otras cosas. Ha agradecido, asimismo, que las actividades no sean muy “pesadas como para aborrecerlas”.

Valora especialmente el mayor conocimiento que la gran variedad de actividades le ha aportado sobre asuntos que desconocía. También, recalca la ventaja de conseguir mayor capacidad para saber buscar la verdad y distinguirla de la información tergiversada.

Afirma que ha cambiado su manera de pensar en cuanto a temas de actualidad.

#### **5.4.6 Conclusiones**

Tras el análisis de los diferentes documentos y encuestas, junto con la propia observación en el aula, se pueden extraer algunas conclusiones:

**A) C.M.:** se trata de un sujeto que manifiesta escasa motivación hacia el tipo de actividades planteadas en el programa. Los resultados en la ENC muestran que tiene una disposición negativa hacia el esfuerzo cognitivo. La anticipación mostrada es muy negativa. Prefiere hacer tareas que requieran poco desgaste, poco tiempo en su realización, y que no conlleven esfuerzo mental. La dimensión que es más positiva de las cuatro que componen el constructo es la de resolución de problemas. En cambio, la activación es baja. No le gusta pensar, ni disfruta dando soluciones nuevas a los problemas. Por último, su implicación personal es baja.

Tiene un grado de responsabilidad medio. Sus puntos fuertes son el gusto por el orden y la limpieza.

Experimenta una mejoría evidente en su competencia científica, sobre todo en los aspectos formales de la argumentación. Su mayor dificultad en este punto se encuentra en la comprensión del contenido de las actividades, lo cual le impide tener mayor concreción a la hora de extraer conclusiones. Esto también se refleja a la hora de realizar una conexión apropiada entre hipótesis y pruebas. Este problema es debido al contenido y no al continente. Es decir, el aspecto formal lo domina, pero la temática le resulta complicada y áspera.

Sólo busca información adicional si es necesario, si no, se limita a utilizar la ofrecida en la propia actividad. Este aspecto se manifiesta tanto en la primera entrevista como en el test de disposiciones ENC. Muestra poco interés por el tipo de actividades, motivado principalmente por corte científico de las mismas. Asimismo, resuelve las situaciones demasiado rápido, sin realizar un análisis detallado, hecho que reconoce. Así, como medida de mejora, se auto propone mantener un mayor grado de concentración.

En cuanto a la habilidad de pensamiento crítico, referente a la emisión de predicciones, la progresión es tan leve, que se podría hablar de estancamiento. Continúa confundiendo correlación con relación causa-efecto. Sigue manifestando los mismos problemas a la hora de formular preguntas adecuadas para tomar decisiones, por un lado, y para darse cuenta de cuál sería la información relevante para obtener información valiosa de una encuesta, por otro. Igualmente, cuando se pide que encuentre razones de apoyo y rechazo a una afirmación, no trasciende lo obvio, se queda en la respuesta más superficial.

En el caso de la otra habilidad de pensamiento, trabajada en el programa, consistente en la argumentación, los resultados son más positivos. Acaba distinguiendo una conclusión errónea, aunque no es capaz de verbalizar explícitamente el tipo de fallo en el razonamiento. La mejoría es más notable a la hora de distinguir opiniones, razones y contra-argumentos. No obstante, muestra cierta dificultad para escribir una conclusión claramente diferenciada. Esto es más visible en situaciones con mayor complejidad.

En cuanto a su valoración general del programa, su análisis es muy superficial. No le gusta hacer muchas actividades fuera del horario escolar, lo toma como algo que hay que hacer lo más pronto posible para quitárselo de encima y poder dedicarse a otras cosas. Su interés ha permanecido bastante bajo durante todo el curso. Como aspecto positivo, valora el entrenamiento crítico para manejar situaciones donde se puede existir manipulación a la hora de interpretar la información.

**B) S.M.:** muestra una actitud bastante positiva hacia las tareas del programa. Sus resultados en la ENC indican una disposición muy positiva hacia el esfuerzo cognitivo. La anticipación, la resolución de problemas y la activación son dimensiones que tienen un buen comportamiento en el sujeto. La puntuación en la implicación personal, en cambio, es baja. Este último hecho contradice lo apuntado en una de las entrevistas, donde manifiesta que su grado de implicación es alto.

Su grado de responsabilidad es alto. Le gusta el orden y la limpieza, dedica atención a los detalles, sigue el plan que se ha trazado, y no evita ni descuida sus obligaciones.

La competencia científica mostrada por S.M. en el programa ha evolucionado positivamente. Al principio, tenía serios problemas para sacar conclusiones utilizando las pruebas. También tenía dificultades al plantear las hipótesis. Después, adquirió adecuadamente el aspecto formal de una conclusión, aunque la falta de comprensión sobre determinados fenómenos científicos ha supuesto un hándicap a la hora de utilizar correctamente el contenido en las conclusiones de las actividades. La parte más complicada ha sido la emisión de hipótesis. Manifiesta que busca información adicional a la que viene en el texto. Reclama más ayuda para realizar las actividades porque le resultan complicadas de comprender.

En la habilidad de emisión de hipótesis, no termina de reconocer la diferencia entre correlación y causa-efecto. Varía, no obstante su idea inicial, dudando de la situación planteada, utilizando como apoyo la poca fiabilidad de la fuente. A la hora de formular preguntas adecuadas para la toma de decisiones, la

mejoría es clara, aunque no completa. Se produce una variación desde el planteamiento de preguntas superficiales o inconsistentes a la emisión de preguntas relevantes que buscan el aporte de información útil. Lo mismo ocurre, cuando se plantea la búsqueda de cambios en la realización de una encuesta. S.M. destaca por su mejoría en este aspecto, al darse cuenta de un sesgo importante cometido en la mencionada consulta. Igualmente, se produce avance a la hora de encontrar otro fallo oculto que permite rechazar una afirmación dada.

Con respecto a la habilidad de argumentación, muestra una evolución hacia razonamientos más elaborados. En el momento de tomar una decisión sobre si una conclusión es errónea o no, cambia su percepción. Sin embargo, no identifica de forma explícita el error de razonamiento. Si se trata de diferenciar conclusión, razón y contra-argumentos su mejoría es notable. También se aprecia que distingue mejor opiniones de hechos y de argumentos. Su argumentación es mucho más clara que antes, discriminando los elementos que la forman. El único aspecto donde no se ha observado mejoría significativa es en el reconocimiento de un razonamiento de pendiente resbaladiza.

De la entrevista se pueden extraer algunas ideas. A la hora de resolver las cuestiones planteadas, muestra mayor facilidad para resolver las correspondientes a la segunda fase. Esto se debe, por un lado, a que el contenido es menos científico y, por otro, a que la ayuda recibida ha sido mayor en esta fase que en la primera. Dice que la metodología utilizada le ha ayudado a mejorar en su comprensión de las situaciones, en la necesidad de buscar información y en la capacidad de pensar.

**C) L.N.:** es un sujeto con gran interés por la realización de las actividades y por el aprendizaje. En la ENC obtiene un resultado ligeramente positivo, sobre todo en la dimensión de resolución de problemas. Sin embargo, en las demás dimensiones lo conseguido es bastante pobre, especialmente en la implicación personal.

Su grado de responsabilidad es medio-alto. Sigue el plan trazado, sin perder tiempo, atiende a los detalles, se muestra preparado y no descuida sus obligaciones.

Su competencia científica mejora notablemente en el transcurso del programa. Empezó realizando argumentos incorrectos tanto desde el punto de vista de su estructura formal como de su contenido. Al final, consigue argumentar de forma adecuada. Su mayor dificultad ha estado en encontrar las pruebas apropiadas. Manifiesta que no busca información supletoria y reclama actividades más sencillas.

La habilidad de realizar predicciones también mejora. Se observa la utilización de respuestas más elaboradas, con mayor criterio en la parte abierta de los ítems. Las preguntas que formula para tomar decisiones son más relevantes que las apuntadas al comienzo. En la parte cerrada se aprecia claramente un mayor acierto en las respuestas.

A la hora de valorar su grado de evolución en la adquisición de la habilidad de argumentación, se puede indicar que ha sido positivo. Ha sido capaz de darse cuenta de errores de razonamiento que antes había pasado por alto. Asimismo, distingue con mayor claridad razones, conclusiones y contra-argumentos. Consigue escribir un argumento donde se aprecia la coherencia entre opinión, razones y conclusión. Se encuentra cerca de descubrir un razonamiento en pendiente resbaladiza.

Señala que ha superado la dificultad inicial con las actividades. Valora las situaciones propuestas porque le han hecho mejorar su forma de pensar, y su manera de escribir explicaciones. Su actitud también ha cambiado en el sentido de tomar más tiempo a la hora de buscar una respuesta a las situaciones planteadas.

## **IV. MARCO PRÁCTICO. RESULTADOS**



## **CAPÍTULO 6: DISEÑO DEL PROGRAMA**

## 6.1 ENSEÑANZA DEL PENSAMIENTO CRÍTICO

La enseñanza de habilidades de pensamiento ha suscitado un gran interés desde hace mucho tiempo. Sin embargo, el desarrollo sistemático y la evaluación de cursos o programas específicos con un cierto éxito está todavía en un estado exploratorio, encontrándose numerosos enfoques (Garnham y Oakhill, 1996).

Nickerson, Perkins, & Smith (1985) encontraron cinco enfoques sobre la enseñanza de habilidades de pensamiento, que no son mutuamente excluyentes:

- Enfoques de las operaciones cognitivas: intentan identificar, desde el punto de vista cognitivo, las habilidades que contribuyen al pensamiento, y entrenar a las personas en su uso.
- Enfoques de orientación heurística: destacan los métodos generales de solución de problemas, descritos por expertos, o por diseñadores de programas informáticos destinados a solucionar problemas.
- Enfoques del pensamiento formal: afirman que las personas necesitan entrenamiento en operaciones formales, desde el punto de vista Piagetano.
- Enfoques de facilidad simbólica: se centran de forma específica en las habilidades de manipulación de símbolos.
- Enfoques de pensamiento sobre el pensamiento: intentan mejorar el pensamiento pensando sobre la naturaleza de éste, es decir, mediante la metacognición.

Boisvert (2004) clasifica los enfoques de enseñanza del pensamiento crítico en dos grandes grupos: los relacionados con un modelo global de enseñanza y otros modelos, a los que denomina menos eficaces.

Entre los primeros se encuentran el enfoque multidimensional, el enfoque holístico y el enfoque de aculturación. El enfoque multidimensional concreta de

forma detallada las capacidades, actitudes y disposiciones que son necesarias para el pensamiento crítico. El enfoque holístico tiene como objetivo mejorar el funcionamiento intelectual del estudiante. Por último, el enfoque de aculturación se centra en el ambiente educativo global, cobrando gran interés la creación de una cultura de pensamiento en el aula.

Con respecto a los demás enfoques, Boisvert (2004) cita el enfoque centrado en las habilidades, el enfoque centrado en la resolución de problemas, el enfoque centrado en la lógica, y el enfoque centrado en el tratamiento de la información. El primero se basa en que el pensamiento crítico está formado por una serie de habilidades distintas. Éstas son objeto de instrucción intensa hasta que se aprendan y, posteriormente, puedan ser transferidas a otras situaciones. Para el autor, este es un enfoque limitado porque “nada permite suponer que estas habilidades sean transferibles” (Boisvert, 2004:60).

El enfoque centrado en la resolución de problemas propone la inmersión de los alumnos en un programa sistemático de pensamiento, con diversas etapas, para conseguir resolver situaciones problemáticas. Aunque este modelo puede ser útil, su punto débil es que “no considera el pensamiento crítico en toda su amplitud” (Boisvert, 2004:61). Por su parte, el enfoque centrado en la lógica, como su nombre indica, relaciona el pensamiento adecuado con el pensamiento lógico. Éste también es un enfoque útil, pero al igual que el anterior es incompleto y no abarca todas las dimensiones del pensamiento crítico. Por último, el enfoque centrado en el tratamiento de la información, pone el énfasis en el análisis de las tareas, descomponiéndolas en sus elementos y avanzando en el proceso por etapas. Este enfoque peca igualmente de incompleto puesto que no refleja el tema de los valores.

Santiuse et al. (2001) agrupan los programas para enseñar a pensar en dos tipos, los que se dirigen al desarrollo del pensamiento en general y aquellos que se orientan al desarrollo de destrezas específicas.

Entre los autores que tratan los primeros se encuentran Feuerstein, Rand, Hoffman y Miller (1980) con el enriquecimiento instrumental; Dewey (1989), con su

pensamiento reflexivo; Lipman (1991), con la enseñanza del pensamiento complejo a través de la filosofía para niños; y De Bono (1994), con su propuesta de pensamiento paralelo. Para ellos existen principios generales de pensamiento que pueden ser enseñados de forma independiente de las áreas de conocimiento. Sin embargo, para otros autores como Ennis (1985) y McPeck (1981) no existen habilidades generalizables, ya que el pensamiento debe estar insertado en un dominio de conocimiento.

En cambio, los programas orientados al desarrollo de destrezas específicas se basan en la afirmación de que el pensamiento crítico es una combinación de disposiciones generales con conocimientos específicos. Así, autores como Sternberg (1987) o Ennis (1985) abogan por la combinación de cursos especiales para el desarrollo del pensamiento crítico con programas que incorporen este pensamiento en cursos de disciplinas específicas.

Ennis (2003) considera que existen cuatro enfoques en la enseñanza del pensamiento crítico: general, de infusión, de inmersión y mixto. El enfoque general consiste en la enseñanza de las habilidades de pensamiento crítico en bruto, es decir, sin relación con ninguna materia escolar concreta. El enfoque de infusión consiste en la enseñanza detallada de un determinado contenido, dentro del cual se hagan explícitas las habilidades y disposiciones de pensamiento crítico. El enfoque de inmersión es parecido al anterior con la particularidad de que, en este último caso, no se enseñan de forma explícita los principios del pensamiento crítico. El enfoque mixto combina el enfoque general con alguno de los otros dos enfoques mencionados.

Para Boisvert (2004) el enfoque de infusión tiene la ventaja crucial de asegurar la transferencia de los aprendizajes. Este enfoque trata el acto pedagógico de la contextualización mediante la enseñanza profunda en un tema, y posibilita la descontextualización a través de hacer explícitos los principios del pensamiento crítico. Cerrando el círculo, la recontextualización se consigue por medio del uso del pensamiento crítico en situaciones nuevas.

Algunos autores (Beyer, 1988; Brandt, 1984, y Costa, 1985) (en Boisvert, 2004) defienden la enseñanza del pensamiento crítico mediante un programa dividido en tres partes: enseñar a pensar, enseñar qué es el pensamiento y enseñar a reflexionar sobre el pensamiento. A continuación se muestra una tabla con las tareas del profesor en función de los mencionados objetivos de la enseñanza del pensamiento:

<b>Enseñar a pensar</b>
El profesor crea en la clase las condiciones favorables para el pensamiento de los alumnos...El profesor emplea técnicas de enseñanza como la discusión, la resolución de problemas, experimentación y redacción, que estimulen a pensar a los alumnos
<b>Enseñar qué es el pensamiento</b>
El profesor describe en detalle las habilidades intelectuales o los procesos de pensamiento elegidos. Para cada operación de pensamiento, diseña un modelo descriptivo...
<b>Enseñar a reflexionar sobre el pensamiento</b>
El profesor ayuda a los alumnos a que cobren conciencia de sus propios procesos cognitivos y de los procesos de los demás, así como de la utilización de éstos para resolver problemas y situaciones de la vida diaria. Este tipo de intervención busca facilitar la metacognición y tiene por objeto favorecer la transferencia de habilidades del pensamiento al exterior de la clase o a ámbitos escolares distintos a aquellos en los que estas habilidades se aprenden y ejercitan.

Tabla 20: Tareas del profesor. Boisvert (2004:74), basado en Costa (1985).

Teniendo en cuenta lo anterior, a la hora de realizar el diseño de nuestro programa, se ha considerado especialmente el aspecto de la enseñanza de competencias o habilidades. Éstas van más allá de los meros contenidos conceptuales, extendiéndose a los contenidos procedimentales y actitudinales necesarios para resolver situaciones problemáticas. Se clasifican las competencias

enseñables en dos tipos de habilidades, íntimamente relacionadas, las de pensamiento científico, por un lado, y las de pensamiento crítico, por otro.

Como se indicó en el capítulo 3, se entiende por competencia científica un conjunto de conocimientos, destrezas y actitudes necesarios para la comprensión del mundo que nos rodea y la interacción con el mismo. Es decir, la competencia científica sería un conjunto de capacidades dirigidas a solucionar situaciones reales en contextos diferentes, para lo que es necesario tener ciertos conocimientos (conceptos), poseer habilidades o destrezas (procedimientos) y manifestar determinados intereses o valores (actitudes).

En cuanto a los conceptos, se utilizan aquellos que se enmarcan dentro de la materia de Ciencias para el Mundo Contemporáneo, en el marco de las actividades diseñadas, a tal efecto, para un grupo de 1º de Bachillerato.

En lo referente a procedimientos y actitudes, se fomentarán aquellos que formen parte de la metodología científica. Para ello, las actividades han sido diseñadas bajo un prisma investigativo, utilizando situaciones reales que despierten la motivación y el interés de los destinatarios.

Las dimensiones principales que componen esta competencia son:

- Comprensión y aplicación de nociones, conceptos y teorías.
- Identificación de problemas.
- Planteamiento y contraste de hipótesis.
- Obtención de conclusiones basadas en pruebas.
- Toma de decisiones.
- Distribución de un proceso en fases y tareas.
- Obtención de información de diversas fuentes.
- Comprensión e interpretación de textos de contenido científico.
- Comunicación de ideas y resultados a los demás.

En cuanto al pensamiento crítico, las dimensiones principales son dos; la comprobación de hipótesis y el análisis de argumentos. En el caso de la

formulación de predicciones o conjeturas se señala la conveniencia de realizar predicciones informadas que posteriormente puedan someterse a prueba. En lo referente a la elaboración o evaluación de conclusiones, se toma la argumentación como sinónimo de evaluación de una afirmación.

Para alcanzar el objetivo de desarrollar estas habilidades de pensamiento se propone un modelo que servirá de guía a los alumnos en su camino hacia la consecución del mismo. Dicho modelo toma la emisión de hipótesis y la argumentación como dos caras de una misma moneda. La distinción entre una y otra es la existencia o no de pruebas. Si no hay datos que confirmen una aseveración determinada, estamos en el terreno de las hipótesis. Mientras que si disponemos de pruebas, nos encontramos en el lado de la argumentación y trataremos de justificar dicha afirmación, en base a las pruebas disponibles.

Los pasos a seguir en este modelo son los siguientes:

1) Analizar la fuente: hay que hacer explícita la fiabilidad de quien emite la afirmación. Este punto es clave para tomar en consideración las pruebas aportadas por la fuente, en el caso de existir tales datos.

2) Reconocer la afirmación o conclusión: en un primer momento, hay que delimitar cuál es la afirmación de partida, o conclusión. Esta parte es fundamental porque será necesario delimitar con claridad el problema planteado para dirigir el resto del trabajo en la dirección correcta. Lo fundamental es discernir el tipo de variables que intervienen en la situación y cuál es la relación entre las mismas. No será lo mismo que se establezca una relación de causa-efecto entre las mismas que una relación de correlación, por ejemplo.

3) Clarificar los hechos, datos o pruebas: si se aportan pruebas, se deben delimitar y comprender. Si hay alguna duda al respecto, hay que resolverla antes de continuar. A veces, será necesario buscar pruebas adicionales, lo que nos remitirá a pensar qué datos son relevantes para resolver una determinada situación.

4) Tomar una decisión: dependiendo de si las pruebas son suficientes o no se puede optar bien por expresar la necesidad de más datos o bien por la justificación de la afirmación inicial en base a los mismos. Si se elige el camino de la justificación, cabe apoyar la afirmación o refutarla. En el segundo caso, se podrá realizar una contra-argumentación

La consecución de objetivos tan complejos como los planteados aquí requiere de una graduación progresiva en la implementación de las actividades. Así, se divide el programa en tres etapas, cada una de las cuales ha tenido una duración de ocho semanas:

A) Etapa de introducción y consolidación de la competencia científica: hay que empezar por trabajar la competencia científica de forma exclusiva. Esta es una etapa fundamental ya que se persigue consolidar las herramientas de trabajo para el posterior desarrollo del pensamiento crítico.

B) Etapa de introducción y consolidación individual del modelo de pensamiento crítico: cuando se haya asimilado correctamente la competencia científica, se introduce el modelo de resolución de situaciones mediante el pensamiento crítico.

Las actividades son de carácter socio-científico, con un peso cada vez mayor de la componente social. Gradualmente, se va dando más importancia a dicho aspecto para facilitar la transferencia de las habilidades de pensamiento crítico a situaciones cada vez más cercanas a la vida real.

La transferencia juega un papel crucial en el aprendizaje. Para Develay (1994) (en Boisvert, 2004) el aprendizaje consiste en transferir a nuevas situaciones lo que se ha conseguido en una situación inicial. Otros, como Kennedy, Fisher y Ennis (1991), consideran la transferencia entre dominios de conocimiento, es decir, la transferencia de una situación a otra dentro de un área específica.

C) Etapa de profundización colectiva del modelo de pensamiento crítico: se profundizará en el uso del modelo mediante situaciones reales, cuya resolución

requiera la actuación grupal, adquiriendo importancia la discusión y comunicación de ideas.

Para que el programa tenga éxito, es necesario organizar un ambiente propicio para la formación del pensamiento crítico. La clase es el sitio adecuado para ello, puesto que se requiere el compromiso del alumno con las tareas de enseñanza-aprendizaje propuestas por el profesor. Si se enfoca este trabajo para fomentar la reflexión en la resolución de las actividades propuestas, se estará generando un clima idóneo para desarrollar las capacidades de pensamiento crítico.

Las actividades propuestas giran en torno a temas que resultan atractivos para los alumnos. Se utilizan asuntos controvertidos, tanto actuales como de carácter histórico, cercanos a la vida cotidiana, etc. En este sentido, la ciencia es un campo perfecto donde encontrar estos contenidos. En la primera fase del programa se realizaron 12 actividades, y 15 en la segunda fase. Mientras que en la última fueron actividades grupales.

Asimismo, las actividades tienen un enfoque investigativo, a través del cual el alumno desarrolla las habilidades necesarias, de competencia científica primero y de pensamiento crítico después, para resolver las situaciones planteadas.

En la fase de evaluación, se ha utilizado el modelo de Pérez Juste (2000), detallado dentro del capítulo 4, que organiza la evaluación en tres momentos:

A) Inicial: se evalúa el programa en cuanto tal. Tiene carácter formativo y se sirve del juicio de expertos para obtener información.

B) Intermedio: se evalúa el proceso de implantación. Tiene función formativa y utiliza diversos instrumentos para la recogida de datos: la observación, el análisis de contenido y la entrevista.

C) Final: se evalúa el resultado, es decir, la eficacia del programa (función sumativa). Aparte de los instrumentos utilizados para la fase anterior, se analizan

los resultados obtenidos por el diseño cuasi-experimental empleado para este fin. Dicho diseño se basa en el uso del test HCTAES, específico para medir el pensamiento crítico en situaciones cotidianas, realizando medidas antes y después de aplicar el programa, con grupo control.

Se ha utilizado la triangulación metodológica para evaluar el programa, complementándose el diseño de tipo cuantitativo con el análisis cualitativo. Paralelamente a la evaluación de la eficacia del programa, se realiza el estudio de tres casos, para profundizar en el modo en que los sujetos de estudio adquieren las habilidades deseadas. El estudio de casos proporciona un conocimiento más detallado de los procesos subyacentes que intervienen en la adquisición de las mencionadas habilidades.

## 6.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA

El pensamiento crítico tiene diferentes acepciones según los autores. En la base de este programa se encuentra la concepción de Kurfiss (1988), para quien el pensamiento crítico es una investigación para explorar situaciones problemáticas. Otras concepciones útiles para lograr nuestros objetivos son la de Beyer (1988), que destaca el carácter evaluativo de las afirmaciones; la de Ennis (1989), cuya orientación mira hacia la decisión sobre qué creer o qué hacer; la de McPeck (1981), con su escepticismo reflexivo; la de Paul (1992), que resalta la disciplina y la autodirección en este pensamiento; y la de Siegel (1988), para el que el pensamiento crítico es actuar y juzgar en base a razones.

Este programa considera el pensamiento crítico como un pensamiento reflexivo orientado a la evaluación de situaciones, ideas o afirmaciones que desemboca en la toma de decisiones fundamentada en la evidencia. Así, la mejor manera de aproximarse al pensamiento crítico, tal y como aquí se entiende, es a través de la metodología científica, del fomento de su competencia.

Por tanto, el principal fin que persigue el programa C.S.I. es lograr el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes, a través de un programa de actividades de enseñanza-aprendizaje basado en la competencia científica, enmarcado en una materia perteneciente a la disciplina de las Ciencias Naturales. Trabajando la competencia científica, se pretende llegar a que los alumnos mejoren la habilidad para reflexionar de forma crítica sobre cualquier situación de la vida cotidiana.

Dicho objetivo general se concreta en otros más específicos, con respecto a los sujetos participantes:

A) Desarrollar la competencia científica de los estudiantes como herramienta de pensamiento.

B) Establecer un vínculo sólido entre el modo de actuar de la ciencia y el pensamiento crítico.

C) Fomentar la reflexión individual y colectiva, como requisito necesario para llegar a pensar de forma crítica.

D) Adquirir las habilidades y disposiciones necesarias para aplicar el pensamiento crítico a situaciones cotidianas con contenido socio-científico.

E) Transferir las habilidades y disposiciones de pensamiento crítico adquiridas a cualquier situación.

Para tener éxito en alcanzar objetivos educacionales relacionados con el pensamiento crítico se ha tenido en cuenta los criterios establecidos por Boisvert (2004): validez, viabilidad y posibilidad de evaluación. El criterio de validez se refiere al establecimiento de objetivos válidos por sí mismos, el criterio de viabilidad implica formular objetivos que sean realistas; y, por último, la posibilidad de evaluar el cumplimiento de los objetivos se puede llevar a cabo a partir de la definición precisa de los mismos.

La enseñanza del pensamiento en los estudiantes implica cuatro tipos de objetivos: “fortalecer las capacidades subyacentes a su pensamiento, hacer que aprendan métodos susceptibles de facilitarlos, mejorar sus conocimientos referentes a él y mostrarles las actitudes que motivan a pensar” (Boisvert, 2004:76). Las capacidades subyacentes al pensamiento que se trabajan son, principalmente, la comprobación de hipótesis, y la argumentación, entre otras. La metodología adecuada para pensar se basa en la resolución de problemas o situaciones. Los conocimientos relativos al pensamiento son sobre todo los puntos fuertes y débiles de las propias capacidades cognitivas de la persona. Las actitudes que favorecen el ejercicio del pensamiento son la curiosidad, el cuestionamiento y la estimulación que provoca indagar los aspectos problemáticos de las situaciones que se plantean.

## **Estrategias de Enseñanza**

A la hora de enseñar a pensar críticamente se escoge un enfoque cognitivo ya que éste examina la asimilación de los conocimientos, la toma de decisiones y el juicio. Se trata de asegurar el desarrollo del pensamiento crítico en el marco del curso y del programa, con el fin de mejorar los procesos de pensamiento.

Tardif (1992) (en Boisvert, 2004) establece cinco principios del aprendizaje desde el punto de vista cognitivo:

- El aprendizaje es un proceso activo y constructivo en el que el sujeto adquiere los conocimientos o habilidades de forma activa, incorporando los mismos a su estructura mental.
- El aprendizaje relaciona la información nueva con la ya existente. El sujeto establece comparaciones entre los nuevos conocimientos y los que ya posee.
- El aprendizaje requiere que los conocimientos se organicen de forma constante, puesto que dicha organización favorece el aprendizaje significativo.
- El aprendizaje implica varios componentes, conocimientos teóricos y estrategias, tanto cognitivas como meta cognitivas.
- El aprendizaje requiere la adquisición de conocimientos de tipo declarativo, de tipo procedimental y de tipo condicional.

Para elaborar una estrategia de enseñanza del pensamiento crítico es de gran valor considerar las etapas que propone Beyer (1988): primero, elegir las dimensiones del pensamiento crítico que se van a enseñar; segundo, describir dichas dimensiones; tercero, fomentar un ambiente favorable para el desarrollo del pensamiento crítico; cuarto, planificar la enseñanza de las dimensiones elegidas; y

quinto, evaluar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de esas dimensiones, llevado a cabo en el marco del curso o del programa.

<b>Elección de las dimensiones del pensamiento crítico por enseñar</b>
Cinco criterios ayudan a los profesores a seleccionar una cantidad limitada de dimensiones: su aplicación frecuente a la vida cotidiana del alumno; su aplicación frecuente a otras áreas de estudio; el hecho de que se basen en operaciones ya enseñadas o de que sirvan como preparación para operaciones más complejas; la pertinencia del área de estudio respecto de las dimensiones elegidas; y la relativa facilidad con que los alumnos puedan dominar las dimensiones elegidas.
<b>Descripción de las dimensiones elegidas del pensamiento crítico</b>
Se trata de elaborar un modelo descriptivo de la operación del pensamiento consistente en los cuatro elementos esenciales siguientes: identificación de las dimensiones elegidas; definición de las dimensiones elegidas; descripción de las características (procedimiento, reglas y conocimiento) de las dimensiones elegidas; y establecimiento de vínculos entre las dimensiones elegidas y otras dimensiones.
<b>Organización de un ambiente propicio para la formación del pensamiento crítico</b>
Tres factores ligados al contexto revisten una importancia particular: un ambiente adecuado en el plantel y en el aula...; el tema de estudio relacionado con la enseñanza del pensamiento crítico...; y los procesos de enseñanza empleados...
<b>Planeación de la enseñanza de las dimensiones elegidas del pensamiento crítico</b>
La enseñanza directa de las operaciones del pensamiento crítico se desarrolla en dos fases y seis etapas, presentadas en orden y repartidos a lo largo de la sesión:

- Primera fase: introducción, puesta en práctica guiada en un mismo contexto, aplicación autónoma.
- Segunda fase: transferencia, puesta en práctica guiada en un contexto nuevo, utilización automática.

Las operaciones relativas a la metacognición y las actitudes asociadas con un pensamiento eficaz se favorecen a lo largo de la secuencia.

Evaluación de la calidad de la enseñanza-aprendizaje de las dimensiones del pensamiento crítico efectuadas en el marco del curso

La evaluación motiva al estudiante a aprender y presenta un diagnóstico sobre la enseñanza-aprendizaje de las dimensiones del pensamiento crítico efectuadas en el marco del curso. Se recomiendan dos tipos de evaluación: pruebas escritas, exámenes o composiciones; y técnicas de observación.

Tabla 21: Modelo de planeación de un curso para la enseñanza del pensamiento crítico (Boisvert, 2004: 113-114; basado en Beyer, 1987 y 1988)

### **6.3 DIMENSIONES DE PENSAMIENTO CRÍTICO**

Se entiende por pensamiento crítico, en el marco de este programa, la resolución de cualquier situación en la que se demande la toma de decisión acerca de qué hacer o pensar sobre la misma, mediante la elaboración o análisis de hipótesis o argumentos.

El pensamiento crítico se caracteriza por su complejidad y sus múltiples dimensiones. Por ello, este programa se centrará en el desarrollo de algunas de estas dimensiones por considerarlas más importantes desde nuestra perspectiva.

Dos de estas dimensiones se consideran fundamentales para alcanzar el pensamiento crítico, según está concebido en este programa. Constituyen el eje alrededor del cual se construye toda la estructura mental que debe poseer un buen pensador crítico. Por una lado, la formulación de predicciones o conjeturas; y por otro, la elaboración o evaluación de conclusiones.

En el marco de dichas dimensiones se insertan habilidades de pensamiento como son la resolución de problemas, el análisis de las fuentes, la búsqueda de información y la toma de decisiones, que se consideran necesarias para formar el pensamiento crítico en toda su extensión.

A continuación se detallan las dos dimensiones eje:

#### **A) Formulación de predicciones o conjeturas:**

En toda situación que requiera una respuesta crítica es necesario realizar conjeturas acerca de las situaciones que nos encontramos en nuestro día a día. Posteriormente, estas conjeturas se pueden ver confirmadas o no por los hechos.

Según Halpern (2006), “en muchas de nuestras interacciones cotidianas, las personas funcionan como científicos intuitivos con el fin de explicar, predecir y controlar los eventos de su vida”

En ocasiones, se hace necesario obtener más información de una determinada situación, antes de pronunciarse acerca de la misma. Forma parte también de esta dimensión el reconocimiento de la falta de datos suficientes. Ante esta dificultad, conviene hacer las preguntas adecuadas para poder conseguir mayor información sobre la situación problemática y, de esta manera, tener una base más sólida para pronunciarse.

Otras veces, es conveniente diferenciar las simples correlaciones entre dos variables, implicadas en una situación problemática, de otro tipo de relación, fundamentalmente de tipo causa-efecto. Esta distinción es previa a la emisión de cualquier conjetura sobre la misma, ya que la naturaleza del problema varía notablemente según nos encontremos en un caso u otro.

En definitiva, esta capacidad señala la conveniencia de realizar predicciones informadas que posteriormente puedan someterse a prueba.

## **2) Elaboración o evaluación de conclusiones:**

En su modo más simple, la argumentación sería la conexión entre las conclusiones y los datos o hechos que las sustentan. Una visión más elaborada, como la de Toulmin, vería más elementos en una argumentación completa: datos, garantía, conclusión, modalizador, respaldo y condiciones de excepción.

Según la visión de Halpern:

*En los entornos de la vida real, los argumentos son complejos, con razones que van en contra de la celebración, declarada y no declarada, de supuestos, la información*

*pertinente, y los pasos intermedios entre las conclusiones y la evidencia que los sustenta* (Halpern, 2006:4).

Para Kurfiss (1988) un argumento se basa en premisas que se justifican. Utiliza razonamientos válidos, donde no hay errores de inferencia, y es de carácter inductivo, utilizando toda la información disponible.

El argumento adquiere un papel fundamental cuando se trata de pensamiento crítico. El argumento, entonces, consiste en una afirmación, llamada premisa, que es dada como evidencia de la veracidad de otra afirmación, denominada conclusión.

Se puede, asimismo, centrar la atención en el concepto de inferencia y su papel en el pensamiento. Las inferencias van más allá de la información aportada, con el objeto de sacar conclusiones. En este sentido, se expresa Dewey (1989) para quien no hay pensamiento sin inferencias. Cuando un sujeto se encuentra ante una actividad que requiere reflexión debe llegar a concluir algo que no está presente. Este salto, entre lo ausente y lo presente, depende de la experiencia del sujeto que razona, y se encuentra influenciada por la cultura de la época en la que viva el mismo.

Para Toulmin (2007:30) el interés se centra:

*en los argumentos justificatorios utilizados para apoyar afirmaciones, en las estructuras que pueden tener, en el valor que pueden reivindicar para sí y en el modo en que nos enfrentamos a ellos al clasificarlos, nos formamos un juicio sobre ellos y los criticamos.*

Toulmin (2007) identifica varios elementos que forman parte de un argumento. Se comienza con una afirmación o conclusión (C) cuyo valor hay que establecer. Para ello es preciso disponer de hechos que la apoyen, denominados datos (D). Aparte de los datos, es necesario aportar reglas y principios que permitan hacer inferencias. Con ello, se trata de mostrar cómo a partir de los datos se pasa de forma legítima a la afirmación inicial. Estas proposiciones se llaman

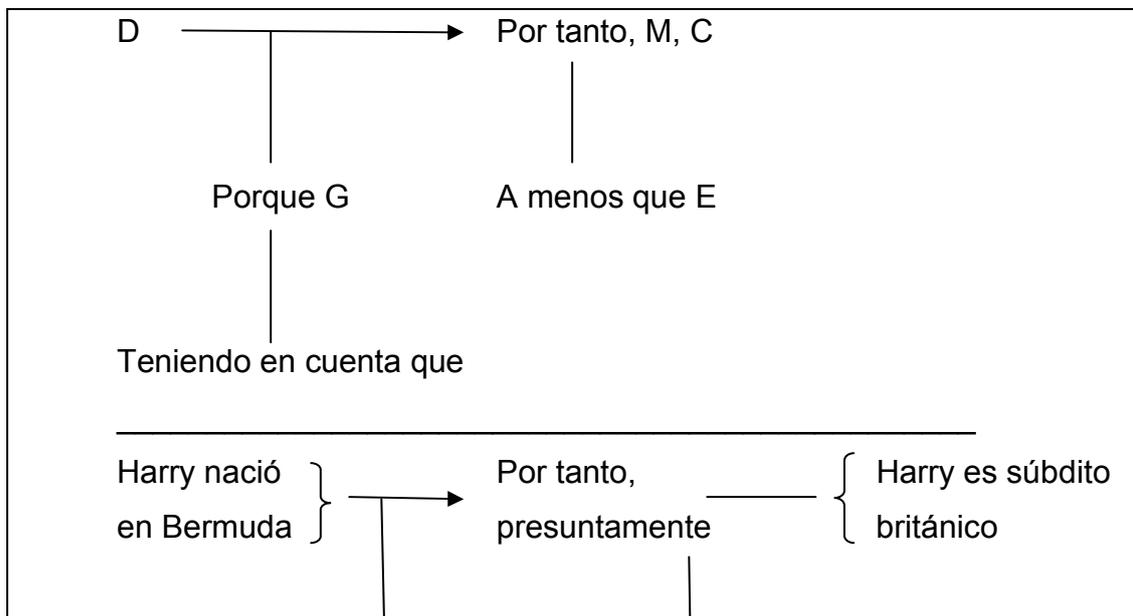
garantías (G). Mientras que los datos son explícitos, las garantías se tienen en cuenta de una forma implícita.

Las garantías son de diverso tipo, imprimiendo diferentes grados de fuerza a las conclusiones que justifican. Si la garantía permite aceptar unos datos de manera categórica, utilizamos el adverbio “necesariamente” para acompañar a la conclusión. En cambio, si usamos otros términos modales como “probablemente” establecemos el paso de los datos a las conclusiones de una forma provisional, sujeta a condiciones o excepciones. Por tanto, es posible que haya que utilizar un modalizador que acompañe a la conclusión para establecer la fuerza de los datos en virtud de la garantía (Toulmin, 2007).

El modelo de Toulmin se hace más complejo al tener en cuenta estos matizadores modales (M), y tener en cuenta, además, otro elemento denominado “condición de excepción o de refutación”. Ésta indica “las circunstancias en que la autoridad general de la garantía ha de dejarse a un lado” (Toulmin, 2007:137).

Por último, se puede utilizar otro elemento adicional, el respaldo (R). Se trata de otro tipo de certeza sin la cual la garantía no tendría autoridad.

Toulmin propone el siguiente ejemplo para ilustrar de forma sencilla cuales son las relaciones de los elementos que forman un argumento.



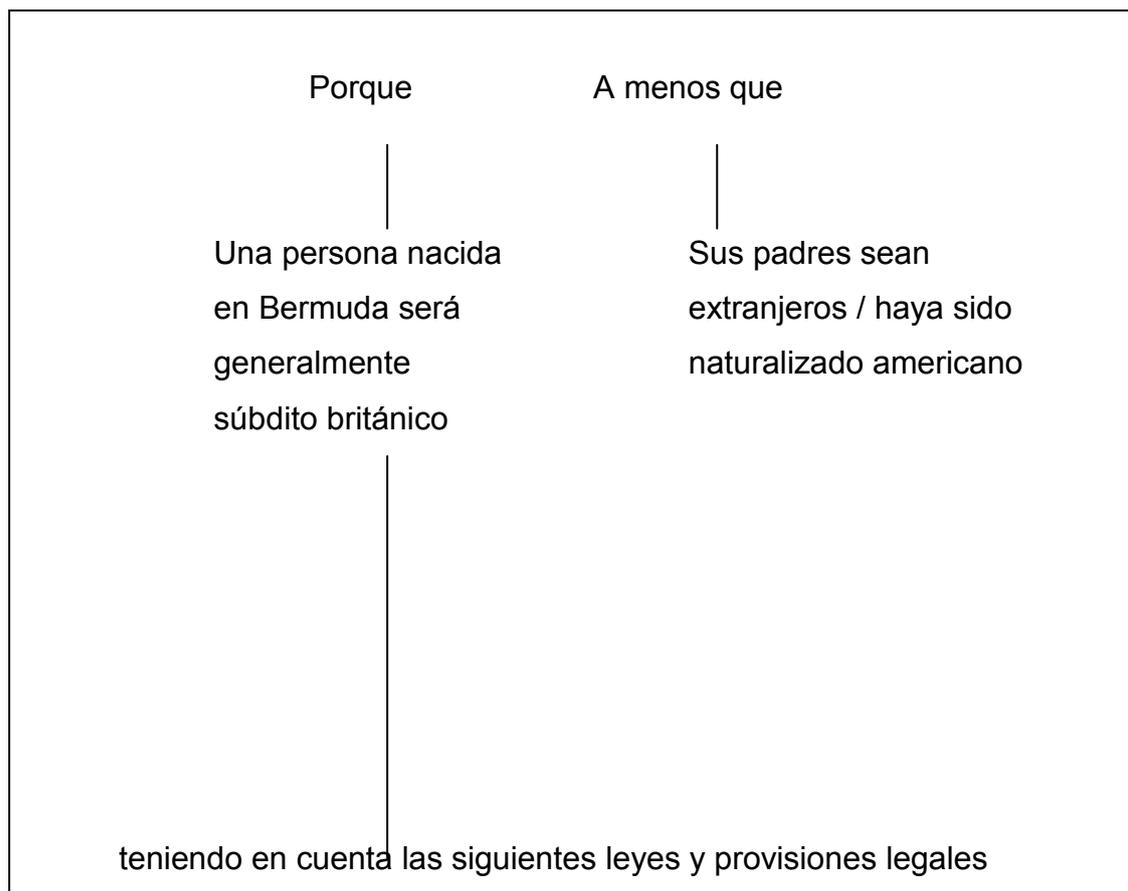


Figura 13: Relación entre los elementos de un argumento (Toulmin, 2007:135)

En nuestro contexto, tomaremos la argumentación como sinónimo de evaluación de una afirmación, que deberá ser contrastada mediante las pruebas disponibles, para obtener una conclusión justificada.

Para alcanzar el objetivo de desarrollar estas habilidades de pensamiento se propone el modelo comentado en el punto 6.1 y detallado en el anexo XVIII, que servirá de guía a los alumnos en su camino hacia la consecución del mismo.

La relación entre las dimensiones de la competencia científica y las dimensiones del pensamiento crítico desarrolladas a lo largo del programa se muestran a continuación:



Figura 14: Relación entre dimensiones en el programa C.S.I. (Elaboración propia).

## 6.4 TIPOLOGÍA DE ACTIVIDADES

Las actividades que forman parte del programa se pueden clasificar según dos criterios principales. Por un lado, se pueden organizar según la fase en la que se propongan a los alumnos, o, por otro, según el tipo de habilidad que requieran.

Así, si tenemos en cuenta las tres fases del programa, en la primera de ellas se proponen actividades individuales para el fomento de la competencia científica (anexo IV), en la segunda, actividades individuales para el desarrollo del pensamiento crítico (anexo V), mientras que, en la tercera, las actividades de pensamiento crítico son grupales. A los estudiantes se les facilita sendas guías para el seguimiento correcto de las actividades, tanto de competencia científica (anexo XVII), como de pensamiento crítico (anexo XVIII).

En cambio, si nos fijamos en la habilidad que hay que utilizar para resolver cada actividad, podemos establecer una clasificación, como muestra la tabla 22, atendiendo a las diferentes habilidades que se requieren para resolver con garantías los diferentes bloques de actividades.

Fases	Actividades	Habilidades
<b>Competencia científica (Fase I)</b>	Actividades 1 a 12	Formular preguntas
		Formular hipótesis
		Identificar pruebas
		Buscar datos y hechos
		Sacar conclusiones
<b>Pensamiento crítico (Fase II)</b>	Actividades 13 a 27	Identificar la fiabilidad de las fuentes
		Identificar los problemas
		Emitir hipótesis
		Localizar las pruebas

		Argumentar
		Tomar decisiones
<b>Pensamiento crítico (Fase III)</b>	Actividades grupales (6)	Transferencia

Tabla 22: Tipología de actividades del programa C.S.I. (Elaboración propia)

El centro de las actividades realizadas se ha fijado en las dos dimensiones de pensamiento crítico que se fomentan a través del programa. La elaboración de hipótesis implica hacer las preguntas adecuadas, diferenciar relaciones causa-efecto de simples correlaciones, e identificar si falta información relevante; mientras que la argumentación conlleva establecer los datos que apoyan o rechazan una determinada información, identificar argumentos falsos, y dar opiniones justificadas.

Actividades de pensamiento crítico	Habilidad requerida
La úlcera borrachina Salvemos el planeta	Analizar la relación entre dos variables, para diferenciar si hay correlación entre las mismas o existe una relación causa-efecto
Ese niño es mío La extraña dieta	Detectar la falta de información relevante para tomar una decisión acerca de una situación planteada
¿Videojuegos violentos?	Reconocer la existencia de sesgos en la información

Que viene el lobo Cuidado con la Legionella	Formular las preguntas adecuadas para tomar una decisión justificada acerca de un asunto
Un curso con trampa ¿Una buena noticia?	Buscar pruebas, datos o hechos que apoyen o rechacen una determinada afirmación
Escurriendo el bulto	Identificar un argumento de pendiente resbaladiza
La buena empresa	Identificar un argumento erróneo en el que la consecuencia conduce a la premisa
Un pijama de rayas para no dormir	Sacar una conclusión e identificar las razones que la apoyan
El mito del Amazonas	Generar un argumento, indicando una razón, una conclusión y un contra-argumento
El iceberg viajero Un niño medicamento	Dar una opinión, basada en razones, y una conclusión

Tabla 23: Actividades de pensamiento crítico del programa C.S.I.(Elaboración propia)

Las actividades grupales, elegidas por los alumnos, son las siguientes:

- Aborto, ¿positivo o negativo?

A partir de varias afirmaciones de la Conferencia Episcopal, se argumenta en contra de las mismas.

- ¿Es la ley igualitaria?

Se parte de la afirmación “todos somos iguales ante la ley” para, posteriormente, aportar datos a favor y en contra de esta afirmación

- La dieta Dukan.

Se analiza la famosa dieta, y se indican una serie de razones por las cuales se considera esta dieta “milagro” como desequilibrada.

- La sanidad privada es mejor que la pública.

Se argumenta a favor y en contra de esta afirmación.

- Utilizamos el 100% del cerebro.

Se aportan datos para refutar el mito que asegura que sólo usamos una pequeña parte de nuestro cerebro.

- Los videojuegos violentos hacen más agresivos a los adolescentes.

Tras esta afirmación, se buscan datos que la apoyan y datos que la rechazan.



## **CAPÍTULO 7: APLICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 7.1 ORGANIZACIÓN TEMPORAL

Esta investigación tiene sus raíces en un programa de Doctorado iniciado en la Universidad de Educación a Distancia (UNED) en el curso 2007-08. Tras la realización de los cursos de doctorado, y la obtención del Diploma de Estudios Avanzados en enero de 2010, con un proyecto sobre Didáctica de las Ciencias, se procedió al comienzo de la segunda fase del Doctorado. Sin embargo, durante el proceso de búsqueda preliminar de un problema sobre el que enfocar la tesis, surgió un contratiempo inesperado. La profesora que se iba a encargar de tutelar la tesis, cambió de trabajo, dejando la UNED. En el Departamento, por diversos motivos, nadie recogió el testigo. Empezó en ese momento el planteamiento de otras alternativas. Así, y tras varios meses de búsqueda de tutor, se retomó el trabajo en la Facultad de Formación del Profesorado de la Universidad Autónoma de Madrid.

Superados los acontecimientos comentados, la investigación se inició en el curso académico 2011-12, con el planteamiento general de la misma. Se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica, de artículos, libros y diversos estudios acerca del pensamiento crítico y de la competencia científica. Es destacable la dificultad encontrada a la hora de conseguir la versión en español del test HCTAES, herramienta fundamental para llevar a cabo la investigación. Tras mucho indagar, una profesora de una Universidad de Latinoamérica la proporcionó finalmente.

Después de consultar un gran número de publicaciones, se procedió al diseño del programa C.S.I. Dos aspectos centraron gran parte del trabajo llevado a cabo en esta fase. Por un lado, diseñar el elevado número de actividades propuestas en el programa, supuso un gran reto. Presentaba, además, una gran dificultad la confección de actividades que desarrollasen diversas habilidades, que fuesen motivantes y que encajasen con el marco de la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo. Por otro lado, realizar un cuestionario inicial para someterlo a la evaluación de los expertos. Para su cumplimentación se enviaron múltiples correos electrónicos, tanto a autores relacionados con la temática del

pensamiento crítico, como a profesores universitarios del ámbito educativo, tanto a nivel nacional como a nivel internacional.

En el curso 2012-13 se implementó el programa. Se contó, para ello, con dos grupos de alumnos de 1º de Bachillerato del I.E.S. Torrente Ballester de San Sebastián de los Reyes (Madrid). Uno de los grupos actuó como grupo experimental y el otro como grupo control. Los dos realizaron el HCTAES con anterioridad a la aplicación del programa. La intervención con el grupo experimental se realizó en el contexto de la asignatura Ciencias para el Mundo Contemporáneo. Tuvo una duración de seis meses, desde Enero hasta Junio de 2013. Al finalizar, se volvió a pasar el HCTAES a los dos grupos.

Durante el curso siguiente, se analizaron los datos obtenidos. Para realizar con éxito el estudio cualitativo que forma parte importante de la investigación, se pusieron en práctica los conocimientos adquiridos en un curso intensivo impartido por expertos de la Universidad Autónoma de Madrid. El curso, sobre análisis cualitativo, se basó en el uso del programa informático Atlas ti. Esta herramienta ha resultado fundamental para analizar, desde un punto de vista cualitativo, la gran cantidad de documentos aportados por los sujetos participantes en el programa.

Ya en el presente curso 2014-15 se procede a escribir la tesis. Un resumen de todo el proceso se puede observar en la siguiente tabla:

<b>Curso académico</b>	<b>Actuación</b>
2011-12	Planteamiento de la investigación. Análisis del estado de la cuestión. Diseño del programa. Evaluación inicial
2012-13	Aplicación del programa.
2013-14	Análisis de los resultados.
2014-15	Redacción del informe de investigación.

Tabla 24: Temporalización de la investigación (Elaboración propia).

## 7.2 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN INICIAL

Una vez diseñado el cuestionario, se procedió a enviarlo a un amplio número de expertos, en torno a unos cincuenta. Para la valoración del programa se les adjuntó un resumen del mismo, con el fin de que pudiesen juzgar los aspectos requeridos en el instrumento.

El cuestionario fue cumplimentado por siete expertos. A continuación se muestran sus perfiles profesionales y se comentan las valoraciones que hicieron del programa.

Son tres mujeres y cuatro varones, todos ellos, excepto uno, doctores en Educación. La edad oscila entre 25 y 55 años, con una experiencia docente que en su mayoría se encuentra en la franja de entre 6-15 años y 16-30 años.

Seis, de los siete expertos, conocen el campo de estudio, el pensamiento crítico. Además, todos ellos han realizado o colaborado en el diseño, implantación o evaluación de algún programa educativo anteriormente.

Cinco de los expertos imparten clase a nivel universitario. Los otros dos forman parte de sendas asociaciones dedicadas al pensamiento crítico con origen estadounidense. Una es el National Center for Teaching Thinking. La otra es la conocida Fundación para el Pensamiento Crítico de Richard Paul y Linda Elder.

Si se realiza el análisis de las respuestas por dimensiones, los resultados serían los siguientes (anexo XIII):

- En cuanto al contenido del programa, se observa que la puntuación media de los expertos se acerca al 4 (bastante de acuerdo), excepto en el ítem número 6, relativo a la suficiencia de los recursos. Entre los ítems con mayor acuerdo se encuentran el número 2 y el número 3, referentes a la consideración de los objetivos como educativos y relevantes.

- En lo referente a la calidad técnica, la mayoría de los expertos puntúa por encima del 3 y cerca del 4, excepto en el caso del ítem número 10 que se aproxima a una puntuación intermedia. Este último ítem trata de la valoración de la suficiencia de las actividades. Los ítems con mejor baremo en este apartado corresponden a la precisión en los objetivos, por un lado, y a la coherencia entre los elementos del programa, por otro.
- Si se trata de valorar la evaluabilidad, encontramos que la media de las puntuaciones de los tres ítems implicados supera el 3. En este caso, todos los ítems tienen una puntuación muy similar.
- En cuanto a la adecuación del programa al contexto, los dos ítems relativos a esta dimensión se valoran igual y por encima del 3.
- Por último se pide opinión sobre la viabilidad del programa. En este punto se observa que los dos ítems asociados se valoran superando el 3 de media. Se ve también mayor acuerdo en torno a uno de los ítems, relativo al hecho de que los objetivos son realistas.

Si consideramos los veinte ítems en conjunto, los que obtienen mayor puntuación media, con un 4 o más, son los números 2, 3 y 8, referentes todos ellos a los objetivos. Mientras que los que obtienen menor grado de acuerdo son el número 6 y el número 10. Ambos tienen en común el concepto de suficiencia, bien de recursos, bien de actividades.

Si se realiza el análisis por expertos, observamos que todos otorgan una puntuación media superior a 3, excepto uno de ellos que la sitúa levemente por debajo de este valor. Este experto es el único de los siete que declara su desconocimiento acerca del tema fundamental del programa, el pensamiento crítico.

Tras realizar los anteriores análisis parciales, se pueden sacar una serie de conclusiones:

- Al ser la puntuación media global de 3,42, podemos afirmar que los expertos están de acuerdo con los aspectos del programa sometidos a juicio.
- La relevancia, valor educativo y precisión de los objetivos del programa son los aspectos mejor valorados.
- La suficiencia en los recursos y en las actividades son, por el contrario, los que han obtenido menor puntuación. Una posible causa podría achacarse al hecho de que en el resumen que se facilitó a los expertos, junto con el cuestionario, solo aparecían un par de actividades a modo de ejemplo.
- Si tenemos en cuenta que, por facilitar la colaboración de los expertos, se utilizó un resumen del programa y no la versión completa, la valoración que han realizado los mismos tiene un valor añadido que hace que la consideración acerca del programa sea aún más positiva.

### 7.3 RESULTADOS CUANTITATIVOS

Como ya se mencionó en el capítulo 1, el diseño cuasi-experimental es el más apropiado para la situación natural o de campo que se da en este estudio. El análisis estadístico adecuado es el de dos grupos no equivalentes, puesto que no es posible la agrupación al azar. Uno de ellos pertenece al Bachillerato de Humanidades (grupo experimental) y el otro al Bachillerato científico (grupo control). En esta situación el análisis de la varianza es el camino más adecuado (López-Barajas Zayas, 2000).

Recordemos que se ha realizado un pre test y un post test a dos grupos de sujetos independientes. El uso del pre test está justificado por el hecho de asegurar que ambos grupos no muestren diferencias significativas respecto a la variable dependiente antes del inicio del tratamiento, es decir de la implantación del programa.

La técnica del análisis de la varianza permite comparar diferentes medias observadas. Se estudian así las diferencias entre el rendimiento en la variable dependiente de diversos grupos de alumnos. La varianza entre grupos debe reflejar la influencia de la variable experimental, en este caso el programa, siendo claramente mayor que la que cabría esperar por efecto del azar.

El análisis de la varianza se ha realizado para probar la hipótesis nula, que afirmaba que no había diferencias significativas entre los grupos tras la aplicación del programa de pensamiento crítico.

Los cálculos para hallar el valor de F se encuentran detallados en el anexo I. Se encontró que la F del pre test daba un valor de 4,54, por debajo del valor teórico, lo cual nos indica que los dos grupos no muestran diferencias de pensamiento crítico previas al tratamiento. Sin embargo, el valor de F del post test fue de 45,93, muy superior al valor tabulado, por lo que se puede afirmar que hay diferencias significativas entre los grupos después de la aplicación del programa C.S.I.

Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna con un nivel de confianza del 99%.

Recordemos que la hipótesis nula decía: no existe relación significativa entre los resultados obtenidos por los sujetos en el test HCTAES, antes y después de la implantación del programa C.S.I.

De esta manera se comprueba la eficacia del programa en esta intervención educativa.

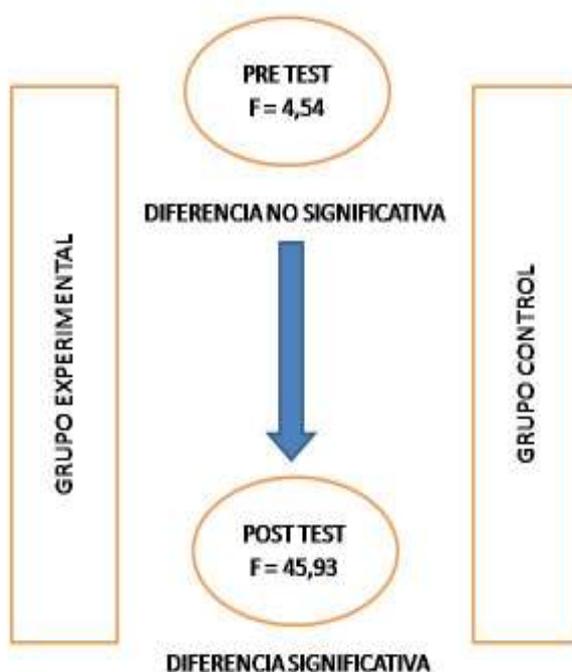


Figura 15: Resultados cuantitativos (Elaboración propia)

## 7.4 ANÁLISIS CUALITATIVO

Para realizar el análisis cualitativo se ha escogido la técnica del análisis de contenido. En realidad, se trata más bien de un conjunto de técnicas que pretenden evitar la subjetividad del observador, mediante el uso de procedimientos más estandarizados que permiten transformar los materiales en bruto en datos susceptibles de ser tratados de manera científica.

En el análisis de contenido, la categorización es la pieza clave. Ésta supone la descomposición objetiva de un texto en unidades de codificación. Posteriormente, se clasifican dichas unidades en categorías establecidas de antemano conforme a criterios específicos.

Debido a la complejidad del procedimiento, es conveniente utilizar algún programa informático. En nuestro caso, se ha empleado el programa Atlas ti. Éste se basa en la Teoría Fundamentada de Glaser y Strauss (1967).

El programa Atlas ti sigue un procedimiento en cuatro fases. La primera supone la codificación de los datos, la segunda es la categorización de los mismos; la tercera consiste en la creación de redes de relaciones entre las categorías; y en la última, se estructuran los hallazgos.

El objetivo del análisis de contenido no es tanto la descripción de los mensajes, como la posibilidad de realizar inferencias a partir de ellos. Esta información resulta muy valiosa a la hora de profundizar en la comprensión de determinados procesos de interés para una investigación. En el caso del programa C.S.I. nos interesa especialmente analizar la respuesta producida por los sujetos de investigación en torno a dos actividades fundamentales, el mito del Amazonas y los datos sobre el paro.

## **A) Amazonas, como pulmón verde del planeta**

Esta actividad, que ha formado parte del programa C.S.I., ha sido sometida a análisis en lo referente a las producciones de los sujetos que la han trabajado. Se trata de poner a prueba la capacidad de los individuos para movilizar su pensamiento crítico en una situación que realmente requiere de una gran autonomía de pensamiento. Cuando las creencias están profundamente asentadas en las personas es muy difícil cambiarlas. Sólo a partir del uso del pensamiento crítico es posible llegar a derribar mitos.

La actividad, titulada “Alerta amazónica” parte de un fragmento de un artículo aparecido en un periódico acerca de la cuenca del Amazonas (Anexo VI). En dicho artículo se afirma que dicha cuenca es el pulmón verde del planeta. A partir de dicha afirmación se pide primero a los alumnos que expresen su opinión al respecto de forma razonada; para después, animarles a que consulten una serie de datos que sirven como prueba para cambiar su opinión inicial. El esquema de la argumentación, siguiendo el modelo de Stephen Toulmin simplificado, que deben seguir los estudiantes se muestra a continuación.



Figura 16: Argumentación, según modelo de Toulmin, para la actividad del Amazonas (Elaboración propia).

Para realizar el análisis de contenido se ha utilizado el programa Atlas ti.

En la primera parte de la actividad, se constata que la mayoría de alumnos, 21 de 24, están de acuerdo con la afirmación inicial. Entre las razones que aducen para sostener dicha afirmación se encuentran las siguientes:

- La cuenca del Amazonas tiene una gran extensión. Esta es la razón mayoritaria que en muchos casos se acompaña del hecho de que las plantas producen oxígeno. Así, se convierte esta zona en un gran pulmón que oxigena el planeta.
- La enorme diversidad también va asociada a la idea de gran extensión.

- En paralelo a la expulsión de oxígeno, también se nombra la captación de dióxido de carbono, aunque en menor frecuencia de respuestas.
- Comparación de la cuenca con una zona limpia. Se suele asociar con la expulsión de oxígeno.
- Degradación antrópica de la zona, en el sentido de deforestación, contaminación, etc.

De las personas que no estaban de acuerdo con la afirmación inicial se han dado tres respuestas diferentes. Una de ellas se refiere a la falta de información, otra a la no fiabilidad de la fuente, y la tercera a que el mecanismo de un pulmón funciona de manera opuesta a lo que sucede en la cuenca del Amazonas, en el sentido de que la expulsión de gases en la respiración pulmonar es la inversa a la expulsión de gases en la fotosíntesis.

Tanto en unos casos como en otros, se aprecia falta de rigurosidad al tratar determinados conceptos biológicos, como por ejemplo que el oxígeno se transforma en dióxido de carbono en la respiración o viceversa, en el caso de la fotosíntesis. Esto es esperable, si se tiene en cuenta que los destinatarios del programa son estudiantes de la rama de Humanidades.

Se observa, en definitiva, una clara tendencia a estar a favor de la idea de que el Amazonas es el gran pulmón verde del planeta, lo que, por otro lado, no supone una sorpresa puesto que forma parte del acervo popular.

En cuanto a la segunda parte de la actividad, se pedía a los sujetos una conclusión tras consultar una serie de datos. De los 21 alumnos que habían estado a favor de la afirmación inicial, 16 cambiaron de opinión de forma razonada basándose en las pruebas aportadas, con alusión explícita a la consideración de que el Amazonas no es el gran pulmón verde del planeta. Entre las razones apuntadas destacan las siguientes:

- Casi todos hicieron referencia a las pruebas aportadas, básicamente a los datos de producción que aparecían en la tabla.
- La producción neta es cero, a veces asociado con la idea de que la producción de oxígeno también es nula.
- Se establecen comparaciones entre los diversos ecosistemas que aparecen en la tabla, aunque no se suele mencionar de forma explícita el hecho de que el campo de cultivo o el lago son ecosistemas que tienen más de “pulmón verde” que la propia selva tropical.

Entre los que no cambian de opinión, dos no proporcionan razones congruentes, uno no aporta ningún argumento, y los otros dos no se refieren a las mismas razones aducidas en la primera parte para estar en desacuerdo con la afirmación inicial. Por tanto, no se aprecia en ningún caso una coherencia entre la primera y la segunda parte de la actividad.

Los resultados gráficos se pueden observar en los anexos VIII y IX.

La actividad del Amazonas se realizó, con anterioridad, en otro instituto público de la Comunidad de Madrid con alumnos de 1º de Bachillerato, tanto de la rama de Humanidades, como la de Ciencias, con los siguientes resultados:

- Casi la totalidad de los alumnos, tanto de Ciencias, como de Humanidades, creían a priori que la selva del Amazonas es el gran pulmón verde del planeta.
- Sólo la tercera parte de los alumnos de Ciencias mostraron un cambio de opinión argumentado tras realizar la actividad.
- Más de la mitad de estos alumnos no cambiaron su postura inicial, considerando a la cuenca del Amazonas como el gran pulmón verde del planeta.

- En el caso de los alumnos de Humanidades, sólo se apreció un cambio argumentado en su postura inicial en el 19 % de los sujetos.
- La mayoría de los alumnos de Humanidades, un 69 %, siguieron afirmando que la selva tropical era el pulmón verde del planeta tras realizar la actividad.

En ninguno de estos dos grupos los alumnos fueron adiestrados en habilidades de pensamiento crítico. Sirven, por tanto, los resultados obtenidos en estos grupos, sobre todo el correspondiente a la rama de Humanidades, como control para compararlos con los encontrados en el grupo experimental sometido al programa C.S.I., también perteneciente a la misma rama de 1º de Bachillerato.

Por tanto, se pueden extraer las siguientes conclusiones finales con respecto a esta actividad:

- La idea de que el Amazonas constituye el pulmón verde del planeta está muy extendida.
- Es difícil hacer cambiar a los sujetos de opinión acerca del asunto, por estar dicha idea fuertemente consolidada.
- Un entrenamiento previo en habilidades de pensamiento crítico es eficaz para hacer cambiar de opinión a los sujetos.
- El cambio se manifiesta fundamentalmente a través de la argumentación, es decir, a través del contraste de sus ideas iniciales con las pruebas. En este sentido, la revisión de los datos es el factor determinante para que se manifieste el pensamiento crítico.
- La disposición a pensar de forma crítica, dentro de un programa diseñado a tal efecto, juega un papel decisivo para que los sujetos consideren su postura inicial tan solo como una hipótesis y no como algo fijo e inmutable.

## **B) Datos del paro de marzo de 2013**

Esta actividad se ha diseñado, al igual que la anterior, con la intención de conseguir ciertos objetivos:

- Valorar cómo se ha transferido las habilidades de pensamiento crítico desde asuntos de carácter socio-científico a otros temas de carácter social.
- Comprender cómo los alumnos utilizan los datos para apoyar sus argumentaciones.
- Observar el grado de aprendizaje de las habilidades de pensamiento crítico trabajadas en el aula con anterioridad.

Se propuso a los alumnos que analizaran los datos aportados en una nota de prensa del Ministerio de Empleo y Seguridad Social acerca de los resultados del paro en el mes de marzo de 2013. Junto con estos datos, se facilitó a los estudiantes el documento completo que edita el propio Ministerio de Empleo y Seguridad Social, por un lado, y por otro, un vídeo donde se observa la intervención pública de la Secretaria de Estado de Empleo Engracia Hidalgo. En dicho vídeo, la Secretaria de Estado valora los resultados del paro del mes de marzo, diciendo que han tenido un “buen comportamiento”.

Se pide a los alumnos que identifiquen los datos que pueden apoyar dicha afirmación y aquellos que, por el contrario, servirían para rechazarla. La actividad, tal y como fue propuesta, se puede consultar en el anexo VII, mientras que la red de conceptos, se encuentra en los anexos X y XI.

Vamos primero a señalar las respuestas en torno a los datos que pueden servir de apoyo a la afirmación de la Secretaria de Estado:

- La mayoría se refirió en este apartado a las afirmaciones principales que se hacen en la nota de prensa, es decir, al hecho de que el paro bajó en 4.979

personas en marzo, que supone el primer descenso de paro en un mes de marzo desde el año 2008, que desde mayo de 2012 la tasa interanual se ha reducido 6 puntos y que el paro entre los menores de 25 años bajó en 29.167 personas en los últimos 12 meses.

- Algunos, además, indican otros aspectos que aparecen posteriormente en la nota de prensa. Estos pueden servir también para apoyar la afirmación inicial. Son la bajada del paro en algunas comunidades autónomas y provincias, el descenso en el número de parados entre los jóvenes y las mujeres, la bajada en el sector servicios y el dato del paro desestacionalizado.
- Varios alumnos identifican como datos de apoyo el descenso en el número de contratos y el aumento en el número de beneficiarios de prestaciones. Sin embargo, estos dos hechos contradicen una visión positiva de los datos del paro.

Por otro lado, los datos de rechazo utilizados por los alumnos fueron los siguientes:

- La mayoría argumentó que, en realidad, el paro ha aumentado en el último año en más de 284.000 personas.
- Otros añaden el aumento en el paro, tanto masculino como femenino, en el último año. O, en el mismo sentido, también el aumento del paro en algunas comunidades autónomas y provincias, así como el aumento en algunos sectores.
- Algunos opinan que el mismo hecho de tener una cifra tan alta de parados no puede ser una buena noticia. En la misma línea, otros indican que el descenso registrado en el mes de marzo es demasiado leve como para considerarlo positivamente.

- El descenso en los contratos en general y el aumento de los contratos a tiempo parcial son dos razones que señalan algunos alumnos para rechazar la afirmación inicial.
- El propio dato del descenso de la tasa interanual en 6 puntos desde mayo de 2012, destacado en la nota de prensa, es utilizado por tres alumnos como dato negativo puesto que el valor de esta tasa supone un incremento del 6% en el número de parados.
- Cinco alumnos han identificado un detalle que pasa bastante desapercibido en los documentos, la fecha de la Semana Santa. En 2013, dicha festividad cayó en marzo, hecho que no sucedía desde el inicio de la crisis económica.

Tras este análisis detallado, se pueden extraer las siguientes conclusiones generales:

- Las razones en contra de la afirmación son más numerosas que las que sirven de apoyo.
- Los datos de apoyo, en la mayoría de los casos, se han limitado a las afirmaciones principales que señalaba la nota de prensa del Ministerio.
- En cambio, a la hora de indicar razones de rechazo, la búsqueda ha sido más detallada. Los alumnos han tenido que “bucear” en los datos para extraer las razones oportunas.
- La mayoría de los alumnos concluyen que la afirmación de la Secretaría de Estado, asignando el calificativo de “buen comportamiento” a los datos del paro de marzo de 2013, no se ajusta a la realidad.
- Un buen número de alumnos ha sido capaz de ver más allá de los datos destacados en la nota de prensa, llegando a utilizar algunos de los mismos para rechazar la afirmación.

- Las habilidades de pensamiento trabajadas en clase han sido convenientemente utilizadas por la mayoría de los sujetos.
- Las argumentaciones esgrimidas por los alumnos han sido correctamente construidas en la mayoría de los casos.
- La transferencia de habilidades de pensamiento crítico, desde temas de índole científica, hacia un asunto de corte eminentemente social como es paro en nuestro país, se ha realizado con éxito.

## 7.5 DISCUSIÓN CIENTÍFICA DE RESULTADOS

Aunque existen numerosos estudios acerca del pensamiento crítico, la mayoría de ellos son de carácter teórico, centrándose en el análisis del constructo, y la discusión sobre sus posibles dimensiones y elementos. Aquellos que tienen una vertiente más práctica, utilizan diversos test para medir el pensamiento crítico. Se limita, entonces, el uso de los tests a un objetivo de carácter meramente diagnóstico de la habilidades y/o disposiciones del pensamiento crítico. En estos casos, además, las poblaciones elegidas suelen ser estudiantes universitarios.

De los tests utilizados en dichos estudios, el HCTAES está poco presente. Gran parte de las investigaciones realizadas en la última década, donde se incluya evaluación del pensamiento crítico, hacen uso de diferentes instrumentos de medida contruidos expresamente para cada estudio en particular. Un ejemplo, de nuestro entorno, es la creación del test PENCRISAL por parte de investigadores de la Universidad de Salamanca.

Son limitadas, asimismo, las investigaciones de carácter práctico, en las que se utilice un determinado programa educativo, en un contexto escolar, para conocer los efectos del mismo sobre la evolución de las habilidades de pensamiento crítico en los sujetos participantes. Entre estas últimas, existe una amplia variedad de estrategias o técnicas de enseñanza para fomentar el pensamiento crítico, como la discusión socrática, por ejemplo.

Aún más escasos son los estudios que utilizan el test HCTAES para comparar promedios antes y después de la intervención educativa. Para facilitar la comparación de los resultados obtenidos en dicho test por los alumnos participantes en el programa C.S.I., con los obtenidos en otros estudios parecidos, hay que transformar dichos resultados en porcentajes, como se puede apreciar en el anexo XIX. Para la habilidad de comprobación de hipótesis, en el pre test, el porcentaje es de 47,5, mientras que para la habilidad de análisis de argumentos, es de 51,1 %. En el post test, en la primera habilidad se obtiene un 63,6 % y en la segunda un 69,7 %.

A continuación destacamos algunos casos, en los que existe alguna similitud con el planteamiento de nuestra investigación:

### **A) Unidad didáctica para la intervención con la técnica de detección sesgada**

Muñoz y Beltrán (2001), proponen utilizar la técnica de detección de información sesgada en alumnos de E.S.O. en el área de Ciencias Sociales. Utilizando una estrategia cooperativa y, a través de de varios tipos de fuentes de información, como textos históricos, anuncios publicitarios, pasatiempos, etc., se pretende fomentar habilidades y disposiciones de pensamiento crítico.

Utilizan estos autores un enfoque mixto, con una parte de enseñanza general de habilidades y disposiciones de pensamiento crítico, y otra parte, más específica, donde se utiliza el modelo de infusión, en el marco de la asignatura de Ciencias Sociales. La duración del estudio fue de dos semanas.

Los sujetos seleccionados para el estudio fueron 28 alumnos de 1º de ESO de un Instituto de la Comunidad de Madrid, divididos en dos grupos, experimental y control. Se diseñaron dos cuestionarios similares contruidos con preguntas de opción múltiple, seguidas de cuestiones abiertas, tomando como base sendos textos extraídos de obras de historiadores. Uno de ellos se empleó como pre test, y el otro como post test.

Tras el programa de intervención, los resultados obtenidos, mediante análisis estadístico con la prueba t de student, mostraron que existían diferencias significativas entre los grupos experimental y control. Por tanto, se concluyó la eficacia del programa.

Como se ha visto, este estudio tiene algunas semejanzas con el nuestro, como la utilización de textos, o, parcialmente, el enfoque empleado, o los sujetos a los que ha ido dirigido. Sin embargo, la comparación con el programa C.S.I. debe

ser muy cautelosa debido a las diferencias existentes entre las dos intervenciones. Entre ellas, el hecho de que las técnicas e instrumentos de medida son diferentes. No obstante, se ha constatado que, en ambos casos, la intervención ha sido eficiente.

## **B) Cuestiones socio-científicas para fomentar el pensamiento crítico**

Beltrán Castillo (2010), propone el uso de cuestiones socio-científicas como vehículo para desarrollar el pensamiento crítico. Los sujetos participantes en la experiencia fueron 46 alumnos de un centro educativo de Colombia, pertenecientes al noveno grado, es decir, de 14-15 años de edad.

Primero, se realizó un diagnóstico de habilidades de pensamiento crítico mediante el test HCTAES. De las habilidades medidas, sólo nos fijaremos en aquellas que forman parte de nuestro programa, es decir, la comprobación de hipótesis y el análisis de argumentos. En lo que respecta a la primera, no hay datos. En cuanto a la segunda, se obtiene un valor promedio de desarrollo de la habilidad del 50 %. Dicho resultado es muy similar al 51 % obtenido por los participantes en el programa C.S.I.

Posteriormente, se emplearon 16 sesiones de trabajo con diferentes metodologías, como juego de roles, debates, discusiones, exposiciones, lectura de artículos, etc., todas ellas bajo el enfoque científico-tecnológico-social, y mediante el uso de una cuestión tan controvertida como el uso de animales no humanos para experimentación. Tras dicha intervención, los resultados en el HCTAES, mostraron una mejora en las habilidades de pensamiento crítico. En concreto, el desarrollo de la habilidad de análisis de argumentos, junto con la de razonamiento verbal, ascendió a un 65 %. Aunque, en el programa C.S.I. no se fomentó ni midió la habilidad de razonamiento verbal, los resultados obtenidos, sólo en la habilidad de análisis de argumentos, son bastante similares, con un valor de 69 %, en nuestro caso.

El estudio también se sirvió de un análisis cualitativo sobre el desarrollo de las diferentes habilidades de pensamiento crítico empleadas por los estudiantes. Así, en la habilidad de análisis de argumentos, esta autora dividió los resultados en tres categorías: opinión; opinión, argumentación con razones conceptuales que la apoyan; y opinión, argumentación con razones conceptuales y éticas que la apoyan. Observó que el 10 % de los alumnos sólo daban una opinión sobre el asunto, es decir, si estaban a favor o en contra. El 30 % opinaron y argumentaron utilizando razones meramente conceptuales. Mientras que el 60 % restante, tras numerosas actividades, consiguieron también apuntar razones éticas en sus argumentaciones.

A este respecto, decir que, salvando las diferencias metodológicas, en el programa C.S.I. se constató un incremento en la complejidad de las argumentaciones empleadas por los alumnos, a medida que avanzaba la intervención.

Finalmente, comentar que este estudio sería parcialmente comparable al nuestro, básicamente en las herramientas utilizadas. Una gran parte de la segunda fase del programa C.S.I. utiliza actividades de carácter socio-científico para fomentar el pensamiento crítico. Asimismo, el uso del HCTAES en ambas investigaciones facilita la validez de la comparación. Ambos programas, por tanto, han servido para la mejora de la habilidad de análisis de argumentos en los sujetos participantes.

### **C) Programa de intervención en Química Orgánica**

En este trabajo, realizado por Beltrán Castillo, y Torres Merchán, (2011), se realizó una intervención cognitiva a alumnos de educación media, que tienen una edad de 16-17 años, durante seis meses en un Instituto de Colombia. Antes de la intervención, los estudiantes realizaron el test HCTAES completo. En la habilidad de comprobación de hipótesis obtuvieron un porcentaje del 52,9, mientras que en la

habilidad de análisis de argumentos el resultado fue de 66,6 %. En paralelo, se sometieron a una prueba diagnóstica en Química Orgánica, con preguntas de respuesta abierta y cerrada, al igual que el modelo que sigue el HCTAES. En esta prueba los resultados fueron 57 % para la dimensión de comprobación de hipótesis y 63,75 % para el análisis de argumentos.

Tras seguir el programa de intervención cognitiva en Química Orgánica, los estudiantes realizaron una prueba parecida a la prueba diagnóstica en Química Orgánica, aunque con diferentes contenidos, donde se apreció una ligera mejora en la habilidad de comprobación de hipótesis y un retroceso en la habilidad de análisis de argumentos (62,8 %).

Comparando estos resultados con los obtenidos en el programa C.S.I., podemos extraer algunas conclusiones:

- Los resultados iniciales, en el test HCTAES, de los alumnos del programa C.S.I. son más bajos que los del programa de Química Orgánica. La diferencia oscila entre los 5 puntos, aproximadamente, en la dimensión de comprobación de hipótesis, y los 15 puntos, en la dimensión de análisis de argumentos. Es decir, los alumnos que siguieron el programa C.S.I. tenían, de partida, un peor nivel de pensamiento crítico que los que participaron en el otro programa.
- En los dos programas, el porcentaje de la habilidad de hipótesis es menor que el de la habilidad de argumentos. Esta diferencia es mayor en el caso del estudio de Química Orgánica.
- Los resultados finales son muy distintos en uno y otro programa. En el programa de Química Orgánica no se observa tanta mejoría como en el programa C.S.I. En este último, la habilidad de hipótesis sube unos 16 puntos porcentuales, mientras que la habilidad de argumentación lo hace en unos 18 puntos.

Este estudio tiene algunos puntos en común con el programa C.S.I.: los sujetos destinatarios tienen la misma edad, la duración del programa es la misma, y se utiliza el HCTAES como instrumento de medida. En cambio, como principales diferencias se puede señalar, por un lado, la naturaleza distinta de los dos programas y, por otro, el uso o desuso, según el caso, que se hace del HCTAES al finalizar los mimos.

## **V. CONCLUSIONES**



## **CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES E IMPLICACIONES**

## 8.1 CONCLUSIONES

Se ha mostrado evidente la necesidad de formar el pensamiento crítico en los ciudadanos de la sociedad del siglo XXI. Entre otras competencias, la formación de personas que tengan autonomía para pensar y tomar sus propias decisiones, constituye un objetivo educativo de primer orden. Los organismos internacionales, como la OCDE, llevan ya algunas décadas advirtiendo que es necesario un cambio educativo, tanto en la forma de enseñar como en la manera de aprender. Por su parte, la legislación española más actual reconoce explícitamente, como fin educativo, el desarrollo del pensamiento en los alumnos.

En un mundo tan globalizado como el nuestro, donde todo está interrelacionado y donde el flujo de información es constante, es más necesario que nunca habilitar a nuestros estudiantes para que adquieran los medios necesarios para seleccionar y entender la información relevante. Incluso, para protegerse de la manipulación, tan habitual en nuestros días, proveniente de los medios de comunicación de masas.

Asimismo, dotar de habilidades de pensamiento crítico a los ciudadanos les facilita la participación en la sociedad en la que viven, mediante la toma de decisiones fundamentada, sobre cualquier asunto que les afecte, en especial en lo concerniente a temas de carácter socio científico.

De entre todas las formas posibles de abordar la enseñanza del pensamiento crítico, el enfoque de infusión ha permitido profundizar en el desarrollo de la competencia científica, en el marco de una asignatura propicia para ello, con el objeto de sentar unas bases sólidas que permitan afrontar con garantías la adquisición de habilidades de pensamiento crítico, íntimamente relacionadas con el pensamiento científico.

Repasando los objetivos de la investigación, y a la vista de los resultados obtenidos, se pueden sacar algunas conclusiones que sirven para responder las preguntas iniciales:

- El programa ha sido diseñado adecuadamente en base a los criterios de calidad, viabilidad y evaluabilidad.
- El proceso de implantación del programa ha transcurrido según lo planificado, respetando la duración establecida para cada fase del mismo.
- Se ha constatado la eficacia del programa mediante la aplicación del diseño cuasi-experimental con grupos no equivalentes.
- Se ha profundizado en el conocimiento del proceso de desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico.

En cuanto a la hipótesis directriz del trabajo, se ha comprobado cuantitativamente la existencia de relación estadística significativa entre la variable independiente, es decir, el programa C.S.I., y la variable dependiente, el pensamiento crítico.

De especial singularidad en la investigación, ha sido la realización y posterior análisis de la actividad del Amazonas y de la actividad sobre los datos del paro. Gracias al análisis de contenido, llevado a cabo a partir de los documentos generados por los alumnos en respuesta a dichas actividades, se pueden establecer algunas conclusiones relevantes:

- El entrenamiento en habilidades de pensamiento crítico ha posibilitado la superación de creencias pre-establecidas, como es el caso del mito del Amazonas como pulmón verde del planeta.
- El mencionado cambio se ha producido haciendo uso de la habilidad de argumentación, gracias al contraste de las ideas iniciales con las pruebas aportadas en la actividad. Así, la revisión de los datos ha constituido un factor decisivo. No obstante, el papel jugado por la disposición a pensar de forma crítica ha contribuido notablemente a que se produzca dicho cambio.
- La mayoría de los alumnos, después de realizar la actividad sobre los datos del paro, concluyeron que la afirmación inicial no se ajusta a la realidad.

Incluso, una buena parte de ellos fueron capaces de ir más allá de los datos aportados en la nota de prensa, empleando los mismos para rechazar la afirmación.

- La transferencia de habilidades de pensamiento crítico, desde temas socio científicos hasta asuntos sociales, se ha realizado con éxito.

Con respecto al estudio de casos llevado a cabo, en paralelo, ha permitido comprender mejor cuál ha sido la evolución de determinados sujetos en la adquisición de las habilidades de pensamiento trabajadas en el programa.

En la primera fase, de desarrollo de la competencia científica, se ha constatado una notable mejoría a lo largo de los dos meses que duró dicha etapa. Al principio, los sujetos experimentaron dificultades para asimilar la metodología de trabajo que se les proponía. Están acostumbrados a la clase magistral, donde la pasividad es una de las características principales. Por ello, tardan en cambiar el “chip”, y ponerse en lugar de los científicos les supone un gran esfuerzo intelectual.

En la segunda fase, de desarrollo individual del pensamiento crítico, los tres alumnos han mejorado su nivel inicial de pensamiento crítico. Es de destacar, que el sujeto que inicialmente obtuvo mejor puntuación en el pre test, es el que menos evolución demuestra, mientras que el sujeto que obtuvo peor puntuación de los tres en la prueba inicial, es el que mayor mejoría ha mostrado al final del estudio. Esto está relacionado, sin duda, con la disposición mostrada por uno y otro a lo largo del programa. Como han apuntado un gran número de expertos en la materia, la habilidad cognitiva no es suficiente para desarrollar el pensamiento crítico, hace falta, además, una determinada disposición a pensar de forma crítica. Dos de los tres participantes en el estudio de casos mostraron una buena disposición a pensar, a enfrentarse a las situaciones problemáticas como un desafío intelectual, y mejoraron más, en proporción, que el sujeto que tuvo una disposición claramente menor.

Los mayores avances mostrados fueron en la habilidad de argumentación, fundamentalmente a la hora de expresar razonamientos más elaborados, y con una mejor distinción entre opiniones, conclusiones, razones y contra argumentos.

Las mayores dificultades, sin embargo, se manifestaron en la habilidad de emisión de hipótesis, especialmente en el momento de establecer la distinción entre correlación y relación causa-efecto. También, en el caso de detectar argumentos más complejos, como el caso de argumentos en pendiente resbaladiza.

En lo referente a la tercera fase del programa, de desarrollo del pensamiento crítico en grupo, se consolida la transferencia de habilidades. Los temas elegidos han sido variados, pero las sugerencias para poner en práctica el pensamiento crítico han girado en torno a dos situaciones básicas. Por un lado, algunos grupos partieron de una afirmación inicial, presentando, a continuación, una serie de pruebas o datos que permiten rechazarla. Por otra parte, otros grupos optaron por empezar planteando una creencia general extendida, para, posteriormente, ir desmitificándola a base del uso de contra argumentos.

En definitiva, la realización del programa ha supuesto una oportunidad para cambiar la metodología docente, dando así una oportunidad a los alumnos de desarrollar su pensamiento, de reflexionar en clase, de trabajar situaciones reales, y de construir unas herramientas intelectuales que les sirvan para tomar decisiones justificadas en una sociedad tan dinámica como la nuestra.

## 8.2 IMPLICACIONES EDUCATIVAS

De la realización del programa y su posterior análisis, se pueden extraer algunas implicaciones de utilidad:

- Es posible mejorar el pensamiento crítico de los estudiantes, a través de un programa educativo específico para tal fin.
- Mediante la adquisición de habilidades de pensamiento crítico se favorece el cambio conceptual, por parte de los alumnos, en relación con los mitos o las falsas creencias.
- La creación de un determinado ambiente de clase, en el que se fomente la formulación de preguntas, la discusión, o el contraste de ideas, estimula la reflexión conjunta de sus componentes.
- Los docentes debemos superar la mera transmisión de contenidos en el aula, para dar la oportunidad a los estudiantes de reflexionar. Debemos fomentar la actividad en contraposición a la pasividad.
- Las situaciones abiertas y con carácter problemático son idóneas para favorecer el análisis, la participación, la implicación investigativa, necesarias para conseguir un pensamiento más profundo.
- Fomentar la disposición a pensar de forma crítica, a cuestionar de manera predeterminada cualquier situación dada, es requisito previo para poner en juego las habilidades de pensamiento crítico. A conseguir este propósito, colabora en gran medida la cultura científica, puesto que la ciencia se opone a los dogmas, a lo establecido, a las creencias aceptadas sin reflexión, etc.
- La enseñanza del pensamiento crítico afecta a la vida académica de los estudiantes, en el sentido de que les facilita la adquisición de capacidades útiles, como el seguimiento de una serie de pasos para realizar una búsqueda de información compleja; o como la selección y aplicación de

critérios razonables; o como la concentración en el asunto a tratar; o como la persistencia en las dificultades, entre otras muchas.

- La enseñanza del pensamiento crítico afecta también a la vida general de los discentes, al ayudarles a mejorar algunas capacidades: tratar de estar bien informados, ser inquisitivos a la hora de afrontar problemas diversos, confiar en la metodología de investigación razonada, ser flexibles al considerar diferentes alternativas, ser conscientes de los propios prejuicios, etc.

### 8.3 DEBILIDADES DEL ESTUDIO Y RECOMENDACIONES

Se toman en consideración dos planos diferenciados, la propia investigación y el programa.

En cuanto a la investigación, conviene hacer una reflexión en torno al uso del instrumento HCTAES. Un estudio realizado por Nieto, Saiz, y Orgaz (2009), analiza la fiabilidad y la validez del mismo. En cuanto a la fiabilidad del test, dichos autores obtienen un Alfa de Cronbach de 0,774 para el conjunto de las cinco dimensiones del test original. Si sólo tenemos en cuenta las dos dimensiones trabajadas en el programa, los resultados son los siguientes: para la dimensión de comprobación de hipótesis, 0,635, mientras que para la de dimensión de análisis de argumentos el valor es 0,465.

Podemos observar que la fiabilidad total del test es aceptable, siendo la fiabilidad de la dimensión de comprobación de hipótesis de carácter moderado, y baja la correspondiente a la dimensión de análisis de argumentos.

La fiabilidad de un instrumento de medida se relaciona con el número de elementos de la prueba y con la variabilidad de la muestra. Al ser bajo el número de elementos del test utilizado, tan sólo 10 ítems por cada una de las dos dimensiones valoradas, es difícil que la fiabilidad alcance los valores deseados. Resolver este problema no está en nuestras manos, por supuesto, pero si podemos hacer una recomendación con respecto al otro aspecto que influye en la fiabilidad. Si aumentamos el número de individuos de la muestra, el coeficiente de fiabilidad también lo hará. Por tanto, es recomendable aumentar el número de sujetos participantes.

En cuanto a su validez, concretamente la validez de constructo, tras realizar un Análisis Factorial, se comprobó que no todos los ítems contribuían a un único factor. Por tanto, al no haber unidimensionalidad, se refuerza la idea de concepto multidimensional que sostienen la mayoría de los expertos en el campo. Es decir, se apoya la idea de que el pensamiento crítico está formado por un conjunto de habilidades.

En lo referente al propio programa, su singularidad es un aspecto fundamental que debería tenerse en cuenta. Es decir, se trata de una intervención aislada completamente del currículo del centro donde se ha realizado. Al no formar parte del Proyecto Educativo del Centro, su alcance es menor. Una actuación más sistemática y duradera, desde 1º de E.S.O. hasta 2º de Bachillerato, sería altamente deseable.

En este sentido, hay que tener presente que una intervención temprana, desde 1º de ESO, favorecería el proceso de adquisición y consolidación de habilidades de pensamiento. Se ha observado que la adolescencia es una etapa clave en el desarrollo del cerebro. Se trata de una etapa de gran actividad neurohormonal que afecta a diferentes áreas cerebrales, como las áreas prefrontales, responsables del aprendizaje.

Recientes descubrimientos mediante neuroimágenes han mostrado la existencia de “períodos sensibles” en el desarrollo de nuestro cerebro, que se extienden mucho más allá de la primera infancia. Por período sensible, se entiende aquel momento de la vida del individuo en el que se desarrolla y estabiliza el cableado neuronal de su cerebro, es decir, se consolidan las sinapsis útiles y se inactivan aquellas otras innecesarias. Uno de estos períodos lo constituye la adolescencia. En esta época destaca la maduración del córtex prefrontal que va a permitir a los adolescentes acceder a funciones más complejas, como el razonamiento, y a regular la conducta emocional asociada a las situaciones sociales (Ortiz, 2009).

*En la etapa escolar propiamente dicha entre los 3 y los 16 años, la posibilidad de los tiempos sensibles aumenta considerablemente, sobre todo en programas educativos en los que la novedad, creatividad y estimulación motivacional es parte importante de los mismos. (Ortiz, 2009:44).*

En relación con el carácter aislado del programa, está la propia dificultad de enseñar cualquier clase de pensamiento a unos estudiantes acostumbrados al tratamiento mecánico y memorístico de los conocimientos.

Fraker (1995) (en Aymes, 2012) realizó un estudio con alumnos de educación secundaria para encontrar las posibles causas de la falta de pensamiento crítico en el contexto escolar. Así, Fraker encontró que, primero, los estudiantes prefieren socializarse antes que aprender; segundo, las asignaturas son vistas por los mismos como una forma de obtener un certificado, no como algo importante en sus vidas; tercero, no encuentran desafíos interesantes en el estudio o no han tenido la oportunidad de explicar reflexivamente sus opiniones; cuarto, muestran apatía hacia las asignaturas rutinarias

Ante esta situación, este autor propone las siguientes medidas de cara a la mejorara de la enseñanza del pensamiento crítico en las aulas, con las que nos alineamos:

- Variar la metodología de enseñanza, conforme a la materia de estudio.
- Considerar el contexto en que tiene lugar la enseñanza.
- Planificar teniendo en cuenta la edad de los alumnos y sus intereses.
- Integrar los contenidos, buscando temas comunes entre las diversas áreas del curriculum y darles un tratamiento interdisciplinar.
- Mover el centro de atención, del profesor al alumno. Se hace necesario un cambio de roles, donde el profesor ayudaría a los alumnos a canalizar sus pensamientos, a formular preguntas que les ayuden a aclararse, en vez de dictar su clase de forma pasiva para el alumno.
- Utilizar el modelo de aprendizaje cooperativo organizando el currículum sobre las tareas de los alumnos.

En cuanto a la adquisición de las habilidades de pensamiento crítico, se ha podido constatar que es necesario un mayor tiempo de instrucción para poder apreciar una mejoría notable en determinadas habilidades, como la detección de argumentaciones más complejas, o como el establecimiento de las relaciones entre

las variables intervinientes en una situación. Por tanto, la duración del programa debería ser mayor para facilitar que los sujetos adquirieran un conocimiento más profundo de las habilidades más complejas del programa.

Por último, algunos de los expertos, al realizar la encuesta de la evaluación inicial, aportaron sus propias observaciones que pueden enriquecer futuras modificaciones del programa en orden a su mejora:

- Añadir un apartado donde se defina cómo se va a atender a la diversidad del alumnado.
- Integrar en el programa un apartado que favorezca la (auto) formación del profesor en relación al pensamiento crítico.
- Establecer una conexión entre el diseño del programa y las necesidades de los adolescentes.
- Potenciar la posible transferencia de las habilidades de pensamiento crítico a otros ámbitos de la vida cotidiana de los sujetos.



## **VI. REFERENCIAS**



Acevedo, J.A., Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2003). *Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, N° 2(2). Recuperado el 15 de junio de 2012, desde <http://www.saum.uvigo.es/reec/>.

Andreu-Andrés, M. A., y García-Casas, M. (2014). *Evaluación del Pensamiento Crítico en el trabajo en grupo*. Revista de Investigación Educativa, 32 (1), 203–22.

Alvira Martín, F. (1985). *La investigación evaluativa: una perspectiva experimentalista*. REIS 29/85, 129-141.

Alvira Martín, F. (2002). *Metodología de la evaluación de programas*. Cuadernos Metodológicos, 2. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.

Argudín, Y. (2001). *Desarrollo del pensamiento crítico*. Libro del profesor. México: Plaza y Valdez.

Aymes, G. L. (2012). *Pensamiento crítico en el aula*. Docencia e Investigación: revista de la Escuela Universitaria de Magisterio de Toledo, 37(22), 41-60.

Bailín, et AL. (1999). *Conceptualizing critical thinking*. Revista de Estudios Curriculares, 31 (3), 285-302.

Baron, J. B. (1994). *Thinking and deciding* (2ª ed.). Cambridge, NY: Cambridge University Press.

Beltrán Castillo, M. J. (2010). *Una cuestión socio-científica motivante para trabajar pensamiento crítico*. Revista del Instituto de Estudios en Educación Universidad del Norte, 12, 144-157.

Beltrán Castillo, M. J. y Torres Merchán, N.Y. (2009). *Caracterización de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de educación media a través del test HCTAES*. Revista del Instituto de Estudios en Educación Universidad del Norte, 11, 66-85.

Beltrán Castillo, M. J. y Torres Merchán, N.Y. (2011). *Desarrollo de habilidades cognitivas a través de un programa de intervención en Química*. Revista Qurrriculum, 24, 117-140.

Beltrán, J. A. (1993). *Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje*. Madrid: Síntesis.

Benderson, A. (1984). *Critical Thinking*. Focus 15. Princeton: Educational Testing Service.

Beyer, B.K. (1988). *Developing a Thinking Skills Program*. Boston: Allyn and Bacon. 357 pp.

Biquerra, R. (1989). *Métodos de investigación educativa: guía práctica*. Barcelona: Ceac.

Boisvert, J. (2004). *La formación del pensamiento crítico. Teoría y práctica*. México: FCE.

Bourdieu, P. (2000). *Cuestiones de sociología*, 166. Ediciones AKAL.

Bravo Torija y Jiménez Aleixandre (2013). *¿Criamos leones en granjas? Uso de pruebas y conocimiento conceptual en un problema de Acuicultura*. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, 10 (2), 145 pp.

Brookfield, SD (1987). *El desarrollo de un pensamiento crítico*. San Francisco: Jossey-Bass.

Campbell, D. y Stanley, J. (1967). *Diseños experimentales y cuasi-experimentales en educación*. Amorrortu.

Cañas, A.; Martín-Díaz, M. J. y Nieda, J. (2005). *Actividades para evaluar Ciencias de la Naturaleza en Secundaria*. Revista Enseñanza de las Ciencias. Nº Extra. VII Congreso.

Cañas, A.; Martín-Díaz, M.J.; Nieda, J. (2007). *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. La competencia científica*. Madrid: Alianza Editorial.

Cebreiro, B. y Fernández, M.C. (2004). Estudio de casos. En Salvador, F.; Rodríguez, J.L. y Bolívar, A. (Dirs): *Diccionario enciclopédico de didáctica*. Málaga: Aljibe.

Chaffee, J. (1988). *Thinking critically*. Boston, MA: Joughton Mifflin.

Collazo, F.J. (2014). *Desarrollo de competencias educativas para el pensamiento científico. Experiencia de aprendizaje en la asignatura de Biología*. CEM, UAA.

Cook, T. D. y Reichardt, CH. S. (1986). *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*. Madrid: Morata.

Costa, A. (1989). *Toward the thinking curriculum: Current cognitive research*. In L.B. Resnik & L.E. Klopfer (Eds). ASCD yearbook. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Costa, P.T., y McRae, R.R. (1992). *Revised NEO Personality Inventory (NEO-PI-R) and NEO Five-Factor Inventory (NEO-FFI) professional manual*. Odessa, FL, Psychological Assessment Resources.

Cronbach, L. J. (1963). *Course improvement trough evaluation*. Teaching College Record, 64, 672-683.

Dale, R. (1991). *An empirical taxonomy of critical thinking*. Journal of Instructional Psychology, 18, 72-92.

De Bono, E. (1994). *El pensamiento creativo. El poder del pensamiento lateral para la creación de nuevas ideas*. Editorial Paidós, México.

De La Orden, A. (1985). *Investigación evaluativa*. (Ed.), Investigación educativa. Diccionario de Ciencias de la Educación, 133-137. Madrid: Anaya.

De Miguel Díaz, M. (2000). *La evaluación de programas sociales: fundamentos y enfoques teóricos*. Revista de Investigación Educativa, 18 (2), 289-317.

De Miguel Díaz, M. (Dir.) (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Ministerio de Educación y Ciencia. Universidad de Oviedo.

Denzin, N. (1978). *The Research Act: a Theoretical Introduction to Sociological Methods*. 2<sup>nd</sup> edn, McGraw Hill, New York.

Dewey, J. (1989). *Cómo pensamos: nueva exposición de la relación entre pensamiento y proceso educativo*. Barcelona: Paidós.

Dressel, P.L., y Mayhew, L.B. (1954). *General education: Exploration in education*. Washington, DC: American Council on Education.

Elder, L. y Paul, R (2003). *Cómo aprender y estudiar una disciplina*. Sonoma State University. Foundation for Critical Thinking. Recuperado el 4 de marzo de 2013, desde [www.criticalthinking.com](http://www.criticalthinking.com).

Ennis, R. H., y Millman, J. (1985). *Cornell Critical Thinking Test, Level Z*. (3rd Ed.). Pacific Grove, CA: Midwest Publications.

Ennis, R. H. (1989). *Critical Thinking and Subject Specificity: Clarification and Needed Research*. *Educational Researcher*, 18 (3), 4-10.

Ennis, R. H. (1993). *Critical Thinking Assessment, Theory into Practice*, 32 (3), 179-186.

Ennis, R.H. (2003). *Critical thinking assessment*. En D. Fasco (Ed.), *Critical thinking and reasoning. Current research, theory, and practice*, 293-313). New York: Hampton press.

Ennis, R. H., y Weir, E. (1985). *The Ennis-Weir Critical Thinking Essay Test*. Pacific Grove: Midwest Publications.

Escamilla, A. y Lagares, A. R. (2006). *La LOE: perspectiva pedagógica e histórica*. Barcelona: Graó.

Espíndola, J. y Espíndola, M. A. (2005). *Pensamiento crítico*. Pearson Prentice Hall.

Estéfano, R. (2013). *Conocimiento y aplicación de estrategias de aprendizaje por profesores de educación superior a distancia*. *Revista del Instituto de Estudios en Educación Universidad del Norte*, 19, 21-38.

Facione, P. A. (1986). *Testing College-Level Critical Thinking*. *Liberal Education*, 72 (3), 297-300.

Facione, P. A. et al. (1990). *The California Critical Thinking Skills Test (CCTST): Forms A and B; and the CCTST test manual*. Millbrae. CA: The California Academic Press.

Facione, P.A. (2007). *Pensamiento crítico: ¿qué es y por qué es importante?* Insight Assessment. The California Academic Press.

Facione, P. A., Facione N. C., y Giancarlo, C (2000). *La disposición hacia el Pensamiento Crítico: su carácter, medida, y relación con las habilidades de pensamiento crítico*. *Diario De Lógica Informal*, 20 (1), 61-84.

Falces, C., Briñol, P., Sierra, B., Becerra, A. y Alier, E. (2001). *Validación de la Escala de Necesidad de Cognición y su aplicación al estudio del cambio de actitudes*. *Revista Psicothema* 13 (4), 622–28.

Feuerstein, R.; Rand, Y.; Hoffman, M. B. y Miller, R. (1980). *Instrumental Enrichment: an intervention program for cognitive modifiability*. Baltimore: University Park Press.

Forner, A. y Latorre, A. (1996). *Diccionario teminológico de investigación educativa y psicopedagógica*. Barcelona: EUB.

García Llamas, J.L., González Galán, M. A., Ballesteros Velázquez, B. (2001). *Introducción a la Investigación en Educación*. Madrid: UNED.

Garnham, A. y Oakhill, J. (1996). *Manual de psicología del pensamiento*. Barcelona: Paidós

Glaser, E. (1941). *An Experiment in the Development of Critical Thinking*, Teacher's College, Columbia University.

Glaser, B., y Strauss, A. (1967). *El desarrollo de la teoría fundamentada*. Chicago, EEUU: Aldine.

Goetz, J.P. y Le Compte, M.D. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en la investigación educativa*. Madrid: Morata.

Govier, T. (1987). *Problems in argument analysis and evaluation*. Dordrecht, Holland: Foris.

Grangeat, M.; Meirieu, Ph. (1997): *La métacognition, une aide au travail des élèves*. Paris. ESF éditeur.

Guba, E. G. y Lincoln, Y. S. (1981). *Effective evaluation*. San Francisco, Washington, London: Jossey-Bass.

Gunn, T.; Grigg, L. y Pomahac, G. (2006). *Critical thinking and bioethical decision making with gifted and talented adolescents*. Proceedings of the westCAST 2006 Conference. Vancouver, BC.

Gutiérrez Maldonado, J.; María J. Bajén; Francisco Sintas, y María Amat. (1993). *Evaluación de la tendencia al Esfuerzo Cognitivo*. *Anuario de Psicología*. Recuperado el 23 de enero de 2012, desde <http://psycnet.apa.org/psycinfo/1994-86080-001>.

Halpern, D.F. (2003). *The “How” and “Why” of critical thinking assessment*. En D. Fasko (Ed.), *Critical thinking and reasoning. Current research, theory, and practice*. 355-366. New York: Hampton press.

Halpern, D.F. (2006). *Halpern Critical Thinking Assessment Using Everyday Situations (HCTAES): Background and Scoring standards (2º Report)*. unpublished manuscript. Claremont, CA: Claremont McKenna Collage.

Henao, B.L. y Stipcich, M.S. (2008). *Educación en Ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales*. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7 (1), 47-62.

Hernández, J., y Martínez, P. (1996). *Propuesta metodológica para evaluar programas de orientación educativa*. *Relieve*, 2.

Hodson, D. (1994). *Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio*. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 299-313.

Hudgins, B.B., Riensenmy, M., Ebel, D., y Edelman, S. (1989). *Children's critical thinking: a model for its analysis and two examples*. The Journal of Educational Research 6, 327-338.

Jiménez Aleixandre, M.P. (2010). *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.

Jiménez Aleixandre, M.P.; Bravo, B. y Puig, B. (2009). Competencias en el uso de pruebas en argumentación. Educación Química, De Aniversario, 137-142.

Jiménez Aleixandre, M.P. y Díaz De Bustamante, J. (2003). *Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas*. Enseñanza de las Ciencias, 21 (3), 359-378.

Jiménez Aleixandre, M. P. y Erduran, S. (2008). *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research*. Dordrecht: Springer, 91-115.

Jiménez Fernández, C., López-Barajas Zayas, E., Pérez Juste, R. (1991). *Pedagogía experimental II*. Madrid: UNED.

Kennedy, M., Fisher, M. B., y Ennis, R. H. (1991). *Critical thinking: Literature, review and needed research*. In L. Idol, & B. F. Jones (Eds.), Educational values and cognitive instruction: Implications for reform, 11-40. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Kerlinger, F.N. (1975) *Investigación del comportamiento: Técnica y metodología*. Citado por H. Sanchez Carlessi y C. Reyes "metodología y diseño de la investigación científica", 1985 Perú. p. 39.

Kincheloe, J.L. (2008). *La pedagogía crítica en el siglo XXI: evolucionar para sobrevivir*. En McLaren, P. y Kincheloe, J.L. (dir.), Pedagogía Crítica-De qué hablamos, dónde estamos, 25-69. Barcelona: Graó.

Krippendorff, K.H. (1980). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology*, Newbury Park, Ca., Sage Publications, 1980

Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.

Kuhn T.S, (1975) *La estructura de las revoluciones científicas*, Madrid: Fondo de Cultura Económica.

Kurfiss, J.G. (1988). *Critical Thinking: Theory, Research, Practice and Possibilities*. Washington: ASHE-ERIC Higher Education, document 2, 110 pp.

Laburu, C.E. (1996). *La crítica en la Enseñanza de las Ciencias: Constructivismo y Contradicción*. Revista Enseñanza de las Ciencias, 14 (1), 93-101.

Lapoint-O'brien, Tammy (2013). *Action Research: The Development of Critical Thinking Skills*.

Lipman, M. (1991). *Thinking in Education*. Cambridge University Press. Cambridge, 273 pp.

Lipman, M. (2001). *Pensamiento complejo y educación*. Proyecto didáctico Quirón, 43. España: Ediciones de la Torre.

López-Barajas Zayas, E. (2000). *Fundamentos de metodología científica*. Madrid: UNED.

Marinetto, M. (2003). *Who wants to be an active citizen? The politics and practice of community involvement*. Sociologythe Journal of the British Sociological Association.

Marciales Vivas, G. P. (2003). *Pensamiento crítico: diferencias en estudiantes universitarios en el tipo de creencias, estrategias, e inferencias en la lectura crítica de textos*. Tesis Doctoral. Madrid: UCM, 481 pp.

Martínez, C. (2010). *Introducción al pensamiento crítico*. Taller impartido a maestros de la Universidad Autónoma de Baja California Sur.

Martínez, C. y Águila, E. (2010). *Proyecto de investigación sobre pensamiento crítico en alumnos de la Universidad de Sonora*.

Martínez De Velasco, E., Aguirre, M., Herrera, M.A. (2013). *El uso de metáforas como estrategia de pensamiento para la generación de soluciones innovadoras en la enseñanza del diseño*. Recuperado el 22 de abril de 2014, desde [www.palermo.edu](http://www.palermo.edu).

Martínez Mediano, C. (1997). *Evaluación de programas educativos. Investigación Evaluativa. Modelos de evaluación de programas*. Cuadernos de la UNED. Madrid: UNED.

Martínez, N., y Soto Lombana, C.A. (2012). *Evaluación de la Investigación sobre Cambio Conceptual y concepciones alternativas. Una aproximación al estado actual de la Didáctica de las Ciencias*. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, 9 (1), 78–92.

Marzano, R.J. y Arredondo, D.E. (1986). *Restructuring Schools through the teaching of thinking skills*. Educational Leadership, 43, 20-26.

McPeck, J.E. (1981). *Critical Thinking and Education*. New York: St. Martin's Press.

McPeck, J. E. (1992). *Teaching critical reasoning through the disciplines: content versus process*. New York: Suny.

Merriam, S. (1990). *Case study research in education. A qualitative approach*. London: Oxford University Press.

Miles, M., y Huberman, M. (1994). *Qualitative Data Analysis: a sourcebook of new methods*, 2ª ed., Thousand Oaks, CA, Sage.

Montoya, J.I. (2007). *Acercamiento al desarrollo del pensamiento crítico, un reto para la educación actual*. Revista virtual Universidad Católica del Norte, 21.

Morales Zúñiga, L.C. (2014). *El pensamiento crítico en la teoría educativa contemporánea*. Revista Actualidades Investigativas en Educación, 14 (2), 1-23. Recuperado el 12 de febrero de 2015, desde [http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx\\_magazine/pensamiento-critico-teoria-educativa-morales.pdf](http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx_magazine/pensamiento-critico-teoria-educativa-morales.pdf).

Morales Zúñiga, L.C.; Ruth, L., y Naranjo, R. (2014). *Del Sistema Educativo tradicional hacia la formación por competencias: una mirada a los procesos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias en la Educación Secundaria de Mendoza Argentina y San José de Costa Rica*. Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias, 11 (2), 145–59.

Muñoz Hueso, A.C., y Beltrán Llera, J. (2001). *Fomento del Pensamiento Crítico mediante la Intervención en una Unidad Didáctica sobre la Técnica de Detección de Información Sesgada en los Alumnos de Enseñanza Secundaria Obligatoria en Ciencias Sociales*. Universidad Complutense de Madrid.

Muñoz Hueso, A. C.; Sánchez Burón, A.; Beltrán Llera, J. (2000). *Evaluación del pensamiento crítico a través de una prueba de detección de información sesgada*. Artículo presentado en el I Congreso Hispano-Portugués de Psicología.

Naisbitt, J. (1982). *Megatrends. Ten new directions transforming our lives*. New York: Warner Books.

Nickerson, R. S.; Perkins, D.N. y Smith, E.E. (1985). *The teaching of thinking*. Lawrence Erlbaum, Hillsdale. New Jersey.

Nieto, A.M., Saiz, C y Orgaz, B. (2009). *Análisis de las propiedades psicométricas de la versión española del HCTAES-Test de Halpern para la evaluación del pensamiento crítico mediante situaciones cotidianas*. Revista Electrónica de Metodología Aplicada, 14 (1), 1-15.

Nikerson, R.S. (1987). *Why teach thinking*. In J.B. Baron & R. Sternberg (Eds). *Teaching thinking skills*. New York: Freeman.

Norris y Ennis (1994). *Evaluating Critical Thinking*. Pacific Grove: Midwest Publications.

Ortiz, T. (2009). *Neurociencia y educación*. Madrid: Alianza Editorial. 263 pp.

Paul, R.W. (1992). *Critical Thinking: What, Why, and How*. *New Directions for Community Colleges*, 77, 3-24.

Paul, R. y Elder, L. (2005). *Estándares de competencia para el Pensamiento Crítico*. Fundación para el Pensamiento Crítico.

Paul, R. y Elder, L. (2006a). *Analytic Thinking How to take thinking apart and what to look for when you do*. Sonoma State University: Foundation for Critical Thinking.

Pérez Juste, R. (1992). *Evaluación de programas educativos*. Documento síntesis de sendos Seminarios sobre Evaluación de Programas.

Pérez Juste, R. (2000). *La Evaluación de Programas Educativos: Conceptos Básicos, Planteamientos Generales y Problemática*. *Revista de Investigación Educativa*, UNED, 18 (2), 261-287.

Pérez Juste, R. (2006). *Evaluación de programas educativos*. Madrid: La Muralla.

Perkins, D.; Jay, E.; y Tishman, S. (1993). *Beyond abilities: A dispositional theory of thinking*. *The Merrill-Palmer Quarterly*, 39 (1), 1-21.

Perrenoud, PH. (1997). *Pedagogía diferencia: entre la acción y la intención*. Paris, ESF

Peters, T.J., y Waterman, R.H., Jr. (1982). *In search of excellence. Lessons from America's best-run companies*. New York: Harper & Row.

Petty, R.E., y Cacioppo, J.T. (1986). *The Elaboration Likelihood Model of persuasion*. En L. Berkowitz (Ed.), *Advances in Experimental Social Psychology*, 19, 123-205. New York: Academic Press

Piette, J. (1996). *Éducation aux médias et fonction critique*. Paris: L' Harmattan.

Pitchers, R.T. (2000). *Critical thinking in education: a review*. *Educational Research*, 42, 237-249.

PISA (2006). *Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE*. Informe Español. Ministerio de Educación y Ciencia.

Reid, P. (1990). *La formation fondamentale des cégepiens: une évaluation par leurs professeurs*. Rapport de recherche. Québec: Collège François-Xavier-Garneau.

Rossi, P.; Freeman, H. y Lipsey, M. (1999). *Evaluation. A systematic approach*. Thousand Oaks, Sage.

Rutman, L. (1980). *Planning useful evaluations*. Evaluability assesment. Beverly Hills, CA: Sage.

Saiz, C. y Fernández Rivas, S. (2012). *Pensamiento crítico y aprendizaje basado en problemas cotidianos*. *Revista de Docencia Universitaria*. Universidad de Salamanca, 10 (3), 325-346.

Saiz, C. y Nieto, A. M. (2002). *Pensamiento crítico: capacidades y desarrollo*. En C. Saiz (Ed.), *Pensamiento crítico: conceptos básicos y actividades prácticas*, 15-19. Madrid: Pirámide.

Santiuste, V. (2001). *El pensamiento crítico en la práctica educativa*. Madrid: Fugaz Ediciones.

Santos Rego, M.A. (1991). *Por una pedagogía del pensamiento ante la coyuntura de la reforma*. *Pad´e*, 1, 165-182.

Sardá, A. y Sanmartí, N. (2000). *Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias*. Enseñanza de las Ciencias, 18 (3), 405-422.

Siegel, H. (1988). *Education Reason: Rationality, Critical Thinking and Education*. New York, 191 pp.

Siegel, H. (1990). *The justification of critical thinking as an educational ideal*. In *Education reason: rationality, critical thinking and education*. New York: Routledge.

Simons, H. (1987). *Getting to know schools in a democracy: the politics and process of evaluation*. Lewes, The Falmer Press.

Simons, H. (1999). *Evaluación democrática de instituciones escolares: la política y el proceso de evaluación*. Ediciones Morata.

Simons, H. (2011). *El estudio de caso: teoría y práctica*. Madrid: Morata.

Solbes, J. (2012). *Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (I): Introducción*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 10 (1), 1-10.

Stake, R. E. (1975). *Programm evaluation, particularly responsive evaluation*. Occasional Paper Series, 5. University of Western Michigan. Evaluation Center.

Stake, R.E. (1995) *The Art of Case Study*. Sage. London.

Stake, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Ediciones Morata.

Sternberg, R. J. (1986). *Critical thinking: Its nature, measurement, and improvement*. Washington, DC: National Institute of Education.

Sternberg, R. J. (1987). *Teaching critical thinking: eight easy ways to fail before you begin*. Phi Delta Kappan, 456-459.

TALIS (2013). *Estudio Internacional de la Enseñanza y el Aprendizaje. Informe Español*. Instituto Nacional de Evaluación Educativa. MECD.

Tejedor, F.J.; García-Varcárcel, A. y Rodríguez, M.J. (1994). *Perspectivas metodológicas actuales de la evaluación de programas en el ámbito educativo*. Revista de Investigación Educativa, 24, 93-128.

Tenreiro, C. y Vieira, R. (2006). *Diseño y validación de actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico de los estudiantes*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 3 (3), 452-466.

Terenzini, P.T.; Springer, L.; Pascarella, E.T., y Nora, A. (1995). *Influences affecting the development of students critical thinking skills*. Research in Higher education, 36, 23-39.

Torres Merchán, N.Y. (2011). *Influencia de las disposiciones en el desarrollo del pensamiento crítico y el aprendizaje de las Ciencias Naturales*. Educar em Revista, Curitiba, Brasil, 41, 247-259.

Toulmin, S. (2007). *Los usos de la argumentación*. Barcelona: Península.

Tsui, L. (1999). *Critical thinking inside college classrooms: Evidence from four instructional case studies*. Paper presented at the Annual Meeting of the Association for the Study of Higher Education, San Antonio, TX. (ERIC ED 437 013)

Valenzuela, J.; Nieto, A. M. y Muñoz, C. (2014). *Motivación y disposiciones: enfoques alternativos para explicar el desempeño de habilidades de Pensamiento Crítico*. Revista Electrónica de Investigación Educativa. Recuperado el 14 de diciembre de 2014, desde <http://redie.ens.uabc.mx/index.php/redie/article/view/519>.

Vieira, R. M., y Tenreiro-Vieira, C. (2003). *A formação inicial de professores e a didáctica das ciências como contexto de utilização do questionamento orientado para a promoção de capacidades de pensamento crítico* Revista Portuguesa de Educação, 16 (1), 231-252.

Vlieira, R.M.; Vieira, C.T.; y Martins, I.P. (2011). *Pensamiento crítico: la clarificación conceptual y su importancia en la enseñanza de las ciencias*. Ciencias de la Educación Internacional, 22 (1), 43-54.

Villarini, A.R. (1988). *La enseñanza orientada al desarrollo del pensamiento crítico*. San Juan, Puerto Rico: Proyecto de Educación liberal-liberadora.

Villarini, A. R. (2003). *Teoría y pedagogía del pensamiento crítico*. Perspectivas psicológicas, 3, 33-40.

Wade, C., y Tavis, C. (1987). *Psychology*. New York: Harper & Row.

Walker, R. (1983). *La realización de estudios de casos en educación. Ética, teoría y procedimientos*, en Dockrell, W.B. y Hamilton, D. (Comps.) (1983). Nuevas reflexiones sobre la investigación educativa, 42-82. Narcea. Madrid.

Walker, R. (1989). *Métodos de investigación para el profesorado*. Madrid: Morata

Watson, G., y Glaser, E. M. (1984). *The Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.

Weiss, C. H. (1983). *Investigación evaluativa. Métodos para determinar la eficiencia de los programas de acción*. México: Trillas.

Wright, I. (1992). *Critical Thinking: Curriculum and instructional policy implications*. Journal of Education Policy, 7 (1), 37-43.

Yin, R. K. (1984/1989). *Case Study Research: Design and Methods, Applied social research Methods Series*. Newbury Park CA, Sage

Yin, R. K. (1994). *Caso estudio de investigación: Diseño y métodos* (2<sup>a</sup> ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publishing.

Young, J. (1980). *Thinking Seriously About Crime*. In M. M. Fitzgerald, *Crime and Society: Readings in History and Theory*. London: Routledge;.

Yus Ramos, R. et Al. (2013). *La competencia científica y su evaluación. Análisis de las pruebas estandarizadas de PISA*. *Revista de Educación*, 360.

Zabala, A. y Arnau, L. (2007). *La enseñanza de las competencias*. *Aula de Innovación Educativa*, 161.

Zechmeister, E.B. y Johnson, J.E. (1992). *Critical Thinking. A functional approach*. Brooke/Cole Publishing Company, Pacific Grove, California, 309 pp.



## ÍNDICE DE ANEXOS

**ANEXO I: Cálculo estadístico del análisis de varianza**

<b>EXPERIM.</b>	<b>PRETEST(x)</b>	<b>POSTEST(y)</b>	<b>xy</b>	<b>CONTROL</b>	<b>PRETEST(x)</b>	<b>POSTEST(y)</b>	<b>xy</b>
	44	49	2156		51	36	1836
	58	61	3538		47	51	2397
	39	61	2379		27	27	729
	39	51	1989		41	38	1558
	42	60	2520		36	41	1476
	44	60	2640		42	38	1596
	38	57	2166		38	36	1368
	41	52	2132		45	47	2115
	50	71	3550		39	41	1599
	40	56	2240		49	55	2695
	44	51	2244		48	49	2352
	44	60	2640		43	55	2365
	33	38	1254		35	41	1435
	53	67	3551		47	53	2491
	46	67	3082		26	27	702
	42	52	2184		37	39	1443
	34	53	1802		32	41	1312
	42	55	2310		37	40	1480
	36	50	1800		26	29	754
	46	63	2898		43	51	2193
	36	48	1728		21	26	546
	48	63	3024		49	50	2450
	54	65	3510		41	50	2050
	54	64	3456		36	46	1656
	28	57	1596		29	31	899
	53	65	3445		44	52	2288
SUMAS	1128	1496	65834		1009	1090	43785
SUMAS 2	50274	87472			40817	47752	
MEDIA	43,3846154	57,5384615			38,8076923	41,9230769	
DESV-TIP	7,31068765	7,46849794			8,14871391	9,06828794	

SUMAS X	2137	SUMAS Y	2586
SUMAS 2X	91091	SUMAS 2Y	135224
MEDIA X	41,0961538	MEDIA Y	49,7307692
DESV-TIPX	8,14871391	DESV-TIPY	8,89218792
SUMAXY	109619		
total			
<b>TERMINO</b>			
<b>CORRECCION</b>			
PRETEST			87822,4808
POSTEST			128603,769
<b>SC-TOTAL</b>			
PRETEST			3268,51923
POSTEST			6620,23077
<b>SC-ENTRE</b>			
PRE-ENTRE	48937,8462	39156,9615	272,326923
POST-ENTRE	86077,5385	45696,1538	3169,92308
<b>SC-DENTRO</b>			
PRE-DENTRO	2996,19231		
POST-	3450,30769		
<b>DENTRO</b>			
<b>ANÁLISIS DE LA VARIANZA (99%)</b>			
<b>PRETEST</b>			
	SC	GL	MC F
ENTRE	272,326923	1	272,326923 4,54455013 NO SIGNIF
DENTRO	2996,19231	50	59,9238462
TOTAL	3268,51923	51	64,0886124
<b>POSTEST</b>			
ENTRE	3169,92308	1	3169,92308 45,9368173 SI SIGNIF
DENTRO	3450,30769	50	69,0061538
TOTAL	6620,23077	51	129,808446

**ANEXO II:** Cuestionario HCTAES utilizado en el programa C.S.I.**(1) Parte 1**

Un informe reciente aparecido en una revista para padres y profesores muestra que los adolescentes que fuman suelen obtener peores calificaciones en clase. A medida que aumenta el número de cigarrillos por día, disminuye la media de las calificaciones. Una sugerencia que hace el informe es que podríamos mejorar el rendimiento escolar evitando el consumo de tabaco entre los adolescentes. Basándonos en esta información, ¿apoyarías esta idea como un medio para mejorar el rendimiento escolar de los adolescentes que fuman?

Sí

No

Por favor, explica por qué sí o por qué no.

**(1) Parte 2**

Un informe reciente aparecido en una revista para padres y profesores muestra que los adolescentes que fuman suelen obtener peores calificaciones en clase. A medida que aumenta el número de cigarrillos por día, disminuye la media de las calificaciones. Una sugerencia que hace el informe es que podríamos mejorar el rendimiento escolar evitando el consumo de tabaco entre los adolescentes.

Basándonos en esta información, ¿cuál sería la mejor respuesta? (Escoge una).

**a)** Las calificaciones probablemente mejoren si evitamos que los adolescentes fumen, porque la investigación encontraba que cuando se incrementa la conducta de fumar las calificaciones bajan.

**b)** Es posible que las calificaciones mejoren si evitamos que los adolescentes fumen, pero no podemos estar seguros porque solo conocemos que estas disminuyen cuando incrementa la conducta de fumar, pero no sabemos qué pasa cuando el fumar disminuye.

**c)** No hay forma de saber si las calificaciones mejorarán si evitamos que los adolescentes fumen, porque solo conocemos que fumar y calificaciones están relacionados, pero no si fumar causa que las calificaciones cambien.

**d)** Probablemente, el evitar que los adolescentes fumen no influya en las calificaciones, porque la revista está escrita por padres y profesores, de manera que es probable que estén en contra de que los adolescentes fumen.

**(2) Parte 1**

Un diario nacional de mucha reputación en tu país recoge varias historias sobre delincuentes que cometieron crímenes terribles cuando salieron de la cárcel en libertad condicional antes de cumplir la totalidad de su condena. Un ciudadano furioso quería que se destituyera a la comisión encargada de conceder la libertad provisional por las decisiones erróneas que habían tomado.

Si tú tuvieras que tomar una decisión acerca de la destitución de la comisión encargada de conceder la libertad provisional ¿qué dos preguntas te gustaría que contestaran para ayudarte a tomar una decisión bien informada?

**(2) Parte 2**

Un diario nacional de mucha reputación en tu país recoge varias historias sobre delincuentes que cometieron crímenes terribles cuando salieron de la cárcel en libertad condicional antes de cumplir la totalidad de su condena. Un ciudadano furioso quería que se destituyera a la comisión encargada de conceder la libertad provisional por las decisiones erróneas que habían tomado.

Más adelante encontrarás enumeradas algunas cuestiones que puedes plantearte para ayudarte a tomar una buena decisión. Valora cada una de estas preguntas en función de la influencia que tendrían en tu decisión.

Utiliza una escala de 7 puntos como la siguiente:

1 = nada importante

2 = de muy poca importancia

3 = algo importante

4 = moderadamente importante

5 = importante

6 = muy importante

7 = extremadamente importante

(Elige una)



**(3) Parte 1**

Un supermercado ha iniciado recientemente una amplia campaña de marketing para cambiar su imagen de tienda cara por la de tienda con buenos precios. Los anuncios en televisión, periódicos y radio inundan la ciudad proclamando que “Supermercados López es el líder de las ofertas”. Un mes después del comienzo de la campaña, se lleva a cabo una encuesta en la ciudad en la que se pregunta a los clientes que salen de Supermercados López: “¿Qué tienda cree usted que es el líder de las ofertas?” Los resultados de la encuesta muestran que alrededor del 60% de los que responden afirman que es Supermercados López. El vicepresidente de marketing comunica confidencialmente al presidente de la empresa que la campaña ha conseguido cambiar la percepción que la ciudad tenía de Supermercados López como un supermercado caro por el de líder de las ofertas.

Si tú fueras el presidente de Supermercados López, ¿qué dos cambios harías en esta encuesta para determinar si la campaña de publicidad funcionó?

**(3) Parte 2**

Un supermercado ha iniciado recientemente una amplia campaña de marketing para cambiar su imagen de tienda cara por la de tienda con buenos precios. Los anuncios en televisión, periódicos y radio inundan la ciudad proclamando que “Supermercados López es el líder de las ofertas”. Un mes después del comienzo de la campaña, se lleva a cabo una encuesta en la ciudad en la que se pregunta a los clientes que salen de Supermercados López: “¿Qué tienda cree usted que es el líder de las ofertas?” Los resultados de la encuesta muestran que alrededor del 60% de los que responden afirman que es Supermercados López. El vicepresidente de marketing comunica confidencialmente al presidente de la empresa que la campaña ha conseguido cambiar la percepción que la ciudad tenía de Supermercados López como un supermercado caro por el de líder de las ofertas.

Lee cada una de las siguientes afirmaciones. Marca las que consideres que deberían haber mejorado el estudio y deja las otras en blanco.

- a)** Pregunta a los clientes si les gusta comprar en Supermercado López.
- b)** Realiza una encuesta a los clientes antes del comienzo de la campaña y de nuevo al término de la misma.
- c)** Realiza una encuesta a los clientes antes de entrar al supermercado, no al salir.
- d)** Realiza una encuesta también a los clientes que compran en otros supermercados.
- e)** Llamar por teléfono al azar a la gente de la ciudad y preguntarles qué supermercado creen que es el más barato.
- f)** Averigua el porcentaje de personas de la localidad que compran en supermercados.
- g)** Pregunta a los encuestados si conocen los anuncios
- h)** Pregunta a los encuestados si prefieren ver la televisión, leer la prensa o escuchar la radio.
- i)** Realiza una encuesta en la localidad para saber cuántas personas prefieren comprar productos de marca.

**(4) Parte 1**

Estás tratando de decidir cuál de dos programas para adelgazar ayudará mejor a un amigo tuyo con sobrepeso a perderlo de manera definitiva. Tienes los folletos de dos programas serios. Uno de ellos anuncia que consigue una pérdida media de peso de trece quilos. El otro dice que consigue una pérdida media de quince quilos. Los dos programas cuestan (valen) lo mismo.

¿Qué dos preguntas harías sobre los programas que fueran representativas para decidir cuál de ellos recomendarías a tu amigo?

**(4) Parte 2**

Estás tratando de decidir cuál de dos programas para adelgazar ayudará mejor a un amigo tuyo con sobrepeso a perderlo de manera definitiva. Tienes los folletos de dos programas serios. Uno de ellos anuncia que consigue una pérdida media de peso de trece quilos. El otro dice que consigue una pérdida media de quince quilos. Los dos programas cuestan lo mismo.

Valora cada una de las siguientes afirmaciones en la medida en la que esa información sería útil para tu decisión.

Utiliza la escala siguiente:

1 = nada importante

2 = de muy poca importancia

3 = algo importante

4 = moderadamente importante

5 = importante

6 = muy importante

7 = extremadamente importante

(Elige una)



**(5) Parte 1**

Una universidad grande tiene problemas para atraer y mantener a estudiantes de un cierto segmento de la población. Para hacer que suban las notas de estos estudiantes “de riesgo” y conseguir que sean más los que se licencien (titulen), se diseña un programa denominado “A por la Nota”. En la secretaría que atiende a estos estudiantes se puso un gran cartel con el nombre del programa. También se les mandaba trimestralmente un boletín con consejos para estudiar, casos de estudiantes con buenos resultados, y con el logotipo “A por la Nota” en grande. Al cabo de un año se constató que la nota media de los estudiantes “de riesgo” era un 0,2 más alta que la de los estudiantes “de riesgo” del año anterior. El director del programa “A por la Nota” declaró: “Este programa ha tenido un gran éxito, como puede verse por el aumento de la nota media de los estudiantes”.

(A) ¿Cuál serían los datos que mejor apoyan la afirmación del director del programa?

(B) ¿Cuál serían los datos que mejor rechazan la afirmación del director del programa?

**(5) Parte 2**

Una universidad grande tiene problemas para atraer y mantener a estudiantes de un cierto segmento de la población. Para hacer que suban las notas de estos estudiantes “de riesgo” y conseguir que sean más los que se licencien, se diseña un programa denominado “A por la Nota”. En la secretaría que atiende a estos estudiantes se puso un gran cartel con el nombre del programa. También se les mandaba trimestralmente un boletín con consejos para estudiar, casos de estudiantes con buenos resultados, y con el logotipo “A por la Nota” en grande. Al cabo de un año se constató que la nota media de los estudiantes “de riesgo” era un 0,2 más alta que la de los estudiantes “de riesgo” del año anterior. El director del programa “A por la Nota” declaró: “Este programa ha tenido un gran éxito, como puede verse por el aumento de la nota media de los estudiantes”.

Indica para cada una de las siguientes frases: apoya la afirmación del director (A), la debilita (D) o no es relevante para ella (NR). (Elige una).

	Answer: A D NR
1) El director no llegó a obtener el título universitario.	O O O
2) En una entrevista posterior, los estudiantes afirmaban ser motivados por el programa "A por la Nota".	O O O
3) Los asesores del programa preguntaban en la secretaría a los estudiantes, con mucha frecuencia, sobre el progreso académico, como consecuencia de la importancia que se da al logro académico.	O O O
4) El programa estaba apoyado por el rector de la universidad.	O O O
5) Hay un incremento en las calificaciones de todos los estudiantes del 0,2.	O O O
6) Las calificaciones de los estudiantes "de riesgo" del año anterior eran las más bajas de los últimos cinco años.	O O O
7) El director no tenía en cuenta cuántos estudiantes del programa volvían a la universidad al año siguiente.	O O O
8) Había muchos alumnos que participaban en este programa.	O O O

**(11) Parte 1**

Si el gobierno está haciendo una buena labor, entonces el empleo y otros indicadores económicos reflejarán una economía fuerte. Los índices de empleo en este momento son mejores que nunca y la mayoría de los otros indicadores muestran que la economía está saneada.

Basándote en esta información ¿puedes concluir algo acerca del tipo de trabajo que está realizando el gobierno?

Sí

No

Por favor, explica tu respuesta

**(11) Parte 2**

Si el gobierno está haciendo una buena labor, entonces el empleo y otros indicadores económicos reflejarán una economía fuerte. Los índices de empleo son en este momento mejores que nunca y la mayoría de los otros indicadores muestran que la economía está saneada.

Basándote en esta información, elige la mejor respuesta de las siguientes.

- a) El gobierno debe de estar realizando un buen trabajo.
- b) El gobierno debe de estar realizando un mal trabajo.
- c) No hay una conclusión definitiva - El gobierno puede estar realizando o no un buen trabajo.
- d) La tasa de empleo no está relacionada con otros indicadores del estado de la economía.
- e) La tasa de empleo no está relacionada con el tipo de política que el gobierno está llevando a cabo.

**(12) Parte 1**

Hay muchas oportunidades para los especialistas en informática. La verdad es que deberías especializarte en esta ciencia. El trabajo es interesante, hay muchas posibilidades de empleo y los sueldos son buenos. Por supuesto, no es una buena especialidad si se te dan mal las matemáticas o te gusta trabajar al aire libre.

¿Cuál es la conclusión de este breve párrafo?

¿Cuáles son las razones que la apoyan?

**(12) Parte 2**

Hay muchas oportunidades para los especialistas en informática. La verdad es que deberías especializarte en esta ciencia. El trabajo es interesante, hay muchas posibilidades de empleo y los sueldos son buenos. Por supuesto, no es una buena especialidad si se te dan mal las matemáticas o te gusta trabajar al aire libre.

Para cada una de las siguientes afirmaciones, indica si es una conclusión (C), una razón (R) o un contraargumento (CA). (Elige una respuesta para cada una).

Respuesta: C R CA	
1) Hay muchas oportunidades para los especialistas en informática.	O O O
2) La verdad es que deberías especializarte en esta ciencia.	O O O
3) El trabajo es interesante.	O O O
4) Los sueldos son buenos.	O O O
5) No es una buena especialidad si se te dan mal las matemáticas.	O O O

**(13) Parte 1**

Algunas universidades están pensando en añadir un nuevo requisito para licenciarse: que cada estudiante preste algún servicio público de utilidad para ello. Explica tu opinión al respecto en un máximo de cinco frases.

**(13) Parte 2**

Algunas universidades están pensando en añadir un nuevo requisito para licenciarse: que cada estudiante preste algún servicio público de utilidad para ello.

Para cada una de las siguientes afirmaciones, decide si es una conclusión (C), una razón (R) o un contraargumento con respecto a la cuestión (CA). (Elige una respuesta para cada una).

Respuesta:	
C R CA	
1) Los estudiante aprenderán destrezas evaluables a través de los servicios públicos.	O O O
2) Para algunos estudiantes será más negativo que positivo, si les obligan a realizar un servicio que ellos no desean hacer.	O O O
3) A los estudiantes no debería obligárseles a realizar servicios públicos.	O O O
4) Los estudiantes ya están sobrecargados con sus estudios y otras actividades.	O O O
5) Los servicios públicos ofrecen la oportunidad de mejorar nuestra comunidad.	O O O

**(14) Parte 1**

Los representantes de varios países han solicitado al Departamento de Inmigración de los Estados Unidos que aumente el número de inmigrantes que acoge de sus países respectivos. El Departamento de Inmigración ha rehusado siempre, explicando que si cambia las cuotas para un país, tendrá que cambiarlas para todos, con lo que resultarían unas cuotas excesivas.

¿Está usando el Departamento de Inmigración un razonamiento correcto? (Independientemente de lo que tú pienses acerca del problema de la inmigración, contesta utilizando solo la información que se te da en este párrafo).

Sí

No

Por favor, describe el tipo de razonamiento que usa el Departamento de Inmigración.

**(14) Parte 2**

Los representantes de varios países han solicitado al Departamento de Inmigración de los Estados Unidos que aumente el número de inmigrantes que acoge de sus países respectivos. El Departamento de Inmigración ha rehusado siempre, explicando que si cambia las cuotas para un país, tendrá que cambiarlas para todos, con lo que resultarían unas cuotas excesivas.

¿Cuál de las siguientes afirmaciones utilizan un razonamiento similar al empleado por el Departamento de Inmigración?

- a) No aceptes un pequeño incremento en el sueldo porque si lo haces tu jefe te quitará los beneficios médicos el año próximo.
- b) No votes a este candidato, porque pertenece a un partido progresista.
- c) No puedes votar en esta votación porque no tienes suficiente información.
- d) No puedes fiarte de lo que dice porque es un mentiroso patológico como su madre.
- e) El futuro nunca puede conocerse con certeza; deberías recordar que pájaro en mano vale más que ciento volando.

**(15) Parte 1**

El alcalde ha propuesto que todos los edificios del centro de la ciudad se pulvericen con un barniz que permita limpiar fácilmente las pintadas.

En una frase, expresa tu opinión acerca de este proyecto.

En una o dos frases, presenta una razón y una conclusión relacionadas con esta propuesta que sean consistentes con tu opinión.

**(15) Parte 2**

El alcalde ha propuesto que todos los edificios del centro de la ciudad se pulvericen con un barniz que permita limpiar fácilmente las pintadas.

Para cada una de las siguientes afirmaciones, indica si se trata de una opinión (O), un hecho (H), o un argumento razonado (AR). (Elige una respuesta para cada una).

	*Respuesta: O H AR
1) Esto no funciona.	O O O
2) En otras ciudades en que se empleó este barniz, las pintadas se redujeron en un 50%.	O O O
3) Este sistema no funciona porque la gente que hace pintadas encontrará el modo de hacer que se mantengan.	O O O
4) Es una buena idea porque enviará el mensaje de que no toleraremos pintadas en nuestra ciudad.	O O O
5) Costará demasiado dinero.	O O O
6) El coste será superior a un millón de euros.	O O O
7) Esto solo hará que el problema empeore porque los artistas de pintadas son delincuentes y esto los animará a delinquir.	O O O

**ANEXO III: Escala de Responsabilidad y Escala de Necesidad de Cognición.**

**Por favor, valora cada una de las siguientes afirmaciones en función de lo precisas que sean para describirte. Utiliza una escala de 7 puntos donde:**

1 = Extremadamente imprecisa. 2 = Moderadamente imprecisa. 3 = Ligeramente imprecisa. 4 = Ni precisa ni imprecisa. 5 = Ligeramente precisa. 6 = Moderadamente precisa. 7 = Extremadamente precisa. Elige un número para cada afirmación. 1 2 3 4 5 6 7	
1) Estoy siempre preparado.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
2) Dedico mucha atención a los detalles.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
3) Realizo mis quehaceres enseguida.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
4) Me gusta el orden.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
5) Sigo el plan que me trazado.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
6) Soy preciso en mi trabajo.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
7) Actúo de acuerdo con un plan.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
8) No paro hasta que todo está perfecto.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
9) Hago planes y los cumplo.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
10) Me encanta el orden y la regularidad.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
11) Me gusta la limpieza.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
12) Dejo las cosas tiradas por ahí.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
13) Hago las cosas mal.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
14) Con frecuencia me olvido de dejar las cosas en su sitio.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
15) Evito mis obligaciones.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
16) Descuido mis obligaciones.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
17) Malgasto mi tiempo.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
18) Hago las cosas a medias.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
19) Me cuesta ponerme a trabajar en serio.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
20) No limpio mi habitación.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
21) P refiero los problemas complicados a los sencillos.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
22) Me gusta tener la responsabilidad de manejar una situación que exige pensar mucho.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
23) Pensar no es divertido para mí.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

<b>24)</b> Prefiero hacer cosas que requieran pensar poco a otras que signifiquen un reto para mis capacidades intelectuales.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
<b>25)</b> Intento anticipar y evitar situaciones en las que es muy probable que tenga que pensar en profundidad sobre algo.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
<b>26)</b> Me gusta pensar profundamente y durante horas.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
<b>27)</b> Sólo pienso con esfuerzo en la medida en que lo necesito.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
<b>28)</b> Prefiero pensar en proyectos del día a día, que en otros a más largo plazo.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
<b>29)</b> Me gustan las tareas que, una vez que las domine, exijan pensar poco.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
<b>30)</b> La idea de confiar en el pensamiento para llegar a la cima me gusta.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
<b>31)</b> Realmente disfruto con tareas que supongan ofrecer soluciones nuevas a los problemas.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
<b>32)</b> Aprender nuevas formas de pensar no es nada interesante para mí.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
<b>33)</b> Prefiero que mi vida esté llena de problemas que deba resolver mediante el ingenio.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
<b>34)</b> La noción de pensamiento abstracto es atractiva para mí.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
<b>35)</b> Prefiero una tarea que sea intelectual, difícil e importante, a otra algo importante, pero que no exija pensar mucho.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
<b>36)</b> Me siento más aliviado que satisfecho cuando termino una tarea que exija mucho esfuerzo mental.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
<b>37)</b> Es suficiente para mí que una cosa funcione; no me preocupa el cómo o el por qué de su funcionamiento.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
<b>38)</b> Normalmente, termino reflexionando sobre las cuestiones aún cuando no me afecten personalmente.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

**ANEXO IV: Actividades para el desarrollo de la competencia científica.****ACTIVIDAD 1: EL GPS DEL SALMÓN PLATEADO**

El salmón plateado es una especie de salmón que incuba sus huevos en las aguas de los arroyos del área noroeste de la costa del Pacífico, en los Estados Unidos. Estos peces, al nacer, nadan corriente abajo hasta llegar al Océano Pacífico, donde pueden permanecer hasta cinco años, creciendo y alcanzando su madurez sexual. Luego, respondiendo a un estímulo desconocido, regresan a poner sus huevos a los mismos arroyos de agua dulce donde nacieron. Allí desovan, antes de morir, para dar paso a una nueva generación.



1.1 ¿Cuál es la pregunta de investigación?

1.2 ¿Qué hipótesis pueden plantearse para resolverla?

1.3 ¿Qué pruebas hay?

*Pista: se puede manipular y marcar a los peces.*

1.4 ¿Cuál es la conclusión?

## ACTIVIDAD 2: EL BERIBERI

Beriberi es el nombre común que se le da a una infección degenerativa y paralizadora que sufren el hombre y otros vertebrados. Hasta hace 50 años, esta enfermedad era relativamente común en la población humana. La idea más popular consistía en que la enfermedad era el resultado de una infección bacteriana, debido a la influencia de las experiencias realizadas por Pasteur en esa época. A finales del siglo XIX, un grupo de investigadores holandeses entre los que se encontraban Christian Eijkman viajaron a las Indias Orientales para estudiar el beriberi que abundaba allí.

Eijkman observó que a los pollos para experimentar, que se mantenían en el laboratorio, se les alimentaba con una dieta de arroz descascarado. Estos pollos parecían sufrir algo parecido al beriberi.



---

2.1 ¿Cuál es la pregunta de investigación?

2.2 ¿Qué hipótesis pueden plantearse para resolverla?

2.3 ¿Qué pruebas hay?

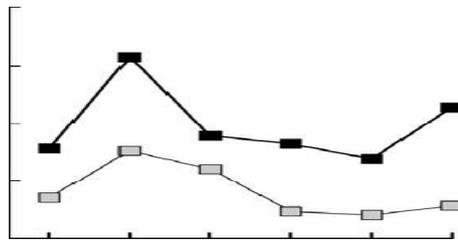
*Pista: se pueden formar dos grupos de pollos*

2.4 ¿Cuál es la conclusión?

### ACTIVIDAD 3: EL DIARIO DE SEMMELWEIS

“Julio de 1846. La semana próxima ocuparé el puesto de Director del Primer Pabellón de la clínica de maternidad en el Hospital General de Viena. Me alarmé cuando me enteré del porcentaje de pacientes que mueren en esa clínica. En este mes, han muerto allí no menos de 36 de las 208 madres, todas de fiebre puerperal. Dar a luz un niño es tan peligroso como una neumonía de primer grado”.

Estas líneas del diario del Dr. Ignaz Semmelweis (1818 -1865) dan una idea de los efectos devastadores de la fiebre puerperal, una enfermedad que acabó con muchas mujeres después de los partos. Semmelweis recopiló datos sobre el número de muertes por fiebre puerperal en ambos pabellones del Hospital (ver el diagrama).



Número de muertes por cada 100 partos de fiebre puerperal

En su diario, Semmelweis especulaba con posibles causas: cambios en el aire, alguna influencia extraterrestre o un movimiento de la misma tierra, un terremoto, entre otras.

En el hospital se hacían disecciones habitualmente a los cadáveres. Los estudiantes que trabajaban en el Primer Pabellón, solían participar en estas disecciones, normalmente de mujeres que habían muerto el día anterior, antes de hacer el reconocimiento médico a las mujeres que acababan de dar a luz. No se preocupaban mucho de lavarse después de las disecciones.

Uno de los amigos de Semmelweis murió después de haberse hecho un corte durante una de esas disecciones.

---

3.1 ¿Cuál es la pregunta de investigación?

3.2 ¿Qué hipótesis pueden plantearse para resolverla?

3.3 ¿Qué pruebas hay?

3.4 ¿Cuál es la conclusión?

## ACTIVIDAD 4: EL DESTINO DEL UNIVERSO

Durante miles de años, los astrónomos lucharon arduamente para responder preguntas básicas acerca del tamaño y de la edad del universo. Uno de los mayores físicos de la historia, Isaac Newton, autor de la ley de la gravedad, consideró a esta fuerza con carácter atractivo. Así, cada objeto en el universo atrae a todos y cada uno de los restantes objetos. Por tanto, teniendo en cuenta la gravedad, si el universo realmente fuese finito, las fuerzas de atracción de todos los objetos del universo deberían causar que el universo entero colapse sobre sí mismo.

Siglos después, otro de los más ilustres físicos, Albert Einstein desarrolló su famosa teoría general de la relatividad. Einstein pensó que se enfrentaba con el mismo problema con que se había enfrentado Newton: sus ecuaciones decían que el universo debería estar expandiéndose o colapsando y, en cambio, él supuso que el universo estaba estático. Su solución original contenía un término constante, llamado la constante cosmológica, el cual cancelaba el efecto de la gravedad a gran escala y conducía a un universo estático.

Sin embargo, en 1929, un astrónomo estadounidense llamado Edwin Hubble afirmó que el universo no es estático, sino que se está expandiendo. A partir de entonces, el propio Einstein llamó a la constante cosmológica su "mayor desatino".

---

4.1 ¿Cuál es la pregunta de investigación?

4.2 ¿Qué hipótesis pueden plantearse para resolverla?

4.3 ¿Qué pruebas hay? *Pista: la luz viaja mediante ondas electromagnéticas*

4.4 ¿Cuál es la conclusión?

## ACTIVIDAD 5: GENERACIÓN ESPONTÁNEA

Jan B. van Helmont, en 1667, escribió: “los piojos, garrapatas, pulgas y gusanos nacen de nuestras entrañas y excrementos. Si colocamos ropa interior llena de sudor junto con trigo en un recipiente de boca ancha, al cabo de 21 días el olor cambia y penetra a través de las cáscaras del trigo, cambiando el trigo por ratones. Estos ratones son de ambos sexos y se pueden cruzar con ratones que hayan surgido de manera normal”.

Las palabras de van Helmont expresan la creencia general, en aquellos tiempos, de que la vida podía surgir de forma espontánea, a partir de materia inerte, debido a un principio vital que se propagaba por el aire. Sin embargo, algunos científicos de la época no estaban de acuerdo.

El italiano Redi (1668) realizó el siguiente experimento: colocó en un vaso materia orgánica en descomposición, dejándolo abierto. En otro vaso colocó el mismo material permaneciendo cerrado con una gasa. A través de la gasa podía circular el aire, pero no podían entrar moscas u otros insectos. Al poco tiempo, algunas moscas fueron atraídas por el alimento y entraron a comer en el vaso abierto y a poner huevos; transcurrido un tiempo, en el vaso comenzaron a aparecer larvas. Esto no sucedió, en cambio, en el vaso cerrado, ni siquiera después de varios meses.

---

5.1 ¿Cuál es la pregunta de investigación?

5.2 ¿Qué hipótesis pueden plantearse para resolverla?

5.3 ¿Qué pruebas hay?

5.4 ¿Cuál es la conclusión?

## ACTIVIDAD 6: FÓSILES MARINOS EN EL HIMALAYA

Científicos daneses han hallado recientemente fósiles marinos de 450 millones de años de antigüedad en la cordillera del Himalaya. La expedición encontró en el Everest, a 8.848 metros sobre el nivel del mar, un gran número de restos fósiles, en el interior de rocas basálticas, de gran variedad de organismos de vida marina como braquiópodos, cefalópodos, y restos de equinodermos.



6.1 ¿Cuál es la pregunta de investigación?

6.2 ¿Qué hipótesis pueden plantearse para resolverla?

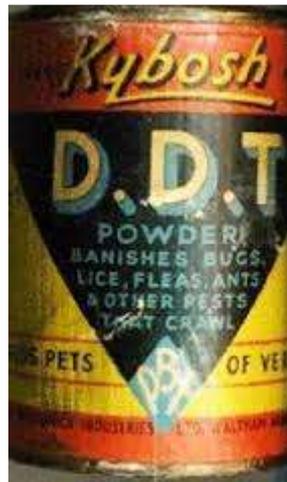
6.3 ¿Qué pruebas hay?

*Pista: ni al norte ni al sur del Himalaya hay fósiles marinos*

6.4 ¿Cuál es la conclusión?

## ACTIVIDAD 7: EL DDT

El lago Clear Lake, en California, se trató con un insecticida del tipo DDT (no biodegradable) en 1949, 1954 y 1957. El objetivo era eliminar a un pequeño mosquito cuyas larvas viven en el agua y cuyos adultos, que no pican, eran molestos debido a su abundancia. El resultado más espectacular fue la muerte masiva de una colonia de aves, que nidificaba en el borde del lago. De 3.000 parejas pasaron a ser 30 y, además, estériles.



7.1 ¿Cuál es la pregunta de investigación?

7.2 ¿Qué hipótesis pueden plantearse para resolverla?

7.3 ¿Qué pruebas hay?

*Pista: el agua contenía 0,14 ppm de insecticida; la grasa de los peces 2500 ppm*

7.4 ¿Cuál es la conclusión?

## ACTIVIDAD 8: LA MOLÉCULA DE LA VIDA

En un principio, los bioquímicos no asignaron especial importancia a los ácidos nucleicos. Después de todo se consideraba que las proteínas eran las moléculas más importantes de un organismo.

Las cosas cambiaron en 1944 cuando un grupo de científicos encabezados por el bacteriólogo norteamericano Theodore Avery trabajaban con cultivos de neumococos, la bacteria causante de la neumonía. Algunos de estos cultivos eran cepas “suaves” (S), provocaban la enfermedad y llevaban una cápsula que rodeaba a la célula; otros eran “ásperos” (R) y no llevaban ninguna cápsula, ni causaban neumonía.

Aparentemente, el R no era capaz de sintetizar la cápsula. Si se agregaba un extracto de cultivo S al cultivo R, dicho extracto convertía al cultivo R en el cultivo S. El extracto no podía formar la cápsula por sí mismo, pero aparentemente, producía cambios en el cultivo R que hacían que las bacterias pudieran cumplir dicha tarea. El extracto llevaba la información necesaria para modificar los caracteres físicos de las bacterias. Lo asombroso del experimento fue el análisis del extracto.

---

8.1 ¿Cuál es la pregunta de investigación?

8.2 ¿Qué hipótesis pueden plantearse para resolverla?

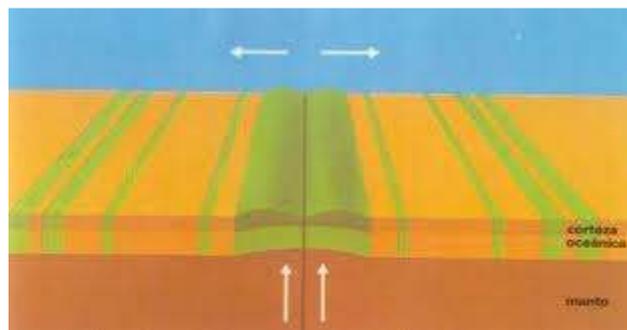
8.3 ¿Qué pruebas hay?

*Pista: el fago T2 es un virus, formado por ADN dentro de una cubierta proteica, que infecta a las bacterias. Se puede marcar el ADN de un fago con P-32. Igualmente se puede marcar las proteínas de la cubierta del virus con S-35.*

8.4 ¿Cuál es la conclusión?

## ACTIVIDAD 9: EL FONDO DEL OCÉANO

Los geólogos del siglo XIX creían firmemente en que la corteza terrestre siempre ha permanecido donde se encuentra en la actualidad. Los únicos movimientos que admitían eran de tipo vertical. Ya en el siglo XX, la observación de los sedimentos y la datación de las rocas del fondo marino del océano Atlántico proporcionaron datos muy interesantes a los investigadores que creían en la movilidad de los fondos oceánicos: sobre la dorsal no se encontraron sedimentos; el espesor de los sedimentos era mayor cuanto más lejos de la dorsal; y, por último, se halló que las rocas de la corteza oceánica eran más jóvenes que las de la corteza continental.



9.1 ¿Cuál es la pregunta de investigación?

9.2 ¿Qué hipótesis pueden plantearse para resolverla?

9.3 ¿Qué pruebas hay?

9.4 ¿Cuál es la conclusión?

## ACTIVIDAD 10: LAS CARIÁTIDES

En la Acrópolis de Atenas se encuentran unas estatuas llamadas Cariátides, construidas en mármol hace más de 2.500 años. El mármol está compuesto de carbonato de calcio. En 1980, las estatuas originales, que estaban muy carcomidas, fueron trasladadas al interior del Museo de la Acrópolis y reemplazadas por réplicas.



10.1 ¿Cuál es la pregunta de investigación?

10.2 ¿Qué hipótesis pueden plantearse para resolverla?

10.3 ¿Qué pruebas hay?

*Pista: se puede utilizar vinagre como ejemplo de sustancia ligeramente ácida*

10.4 ¿Cuál es la conclusión?

## ACTIVIDAD 11: CAPTURAR AL ASESINO

Un hombre falleció ayer en San Sebastián de los Reyes después de recibir múltiples puñaladas. Según fuentes policiales, había señales de lucha y parte de la sangre hallada no era del mismo grupo que la de la víctima. La policía ha arrestado a dos sospechosos, un hombre de mediana edad al que se vio discutiendo con la víctima el mismo día del asesinato, y una mujer con la que la víctima mantenía una relación sentimental.



---

11.1 ¿Cuál es la pregunta de investigación?

11.2 ¿Qué hipótesis pueden plantearse para resolverla?

11.3 ¿Qué pruebas hay?

*Pista: las posibilidades de que dos personas, exceptuando los gemelos, compartan el mismo perfil genético son de 1 entre 100 millones*

11.4 ¿Cuál es la conclusión?

## ACTIVIDAD 12: LAS PLACAS DE STEGOSAURUS

Stegosaurus es uno de los dinosaurios más conocidos. Vivió durante el Jurásico y presentaba una llamativa doble fila de placas en posición dorsal, de color rojizo debido a los vasos sanguíneos de su interior. Desde su descubrimiento, se supuso que las placas desempeñaban una función defensiva, protegiendo al animal de los ataques de los depredadores. Sin embargo, algunos científicos pensaron que la función de estas placas era de regulación de la temperatura corporal.



---

12.1 ¿Cuál es la pregunta de investigación?

12.2 ¿Qué hipótesis pueden plantearse para resolverla?

12.3 ¿Qué pruebas hay?

12.4 ¿Cuál es la conclusión?

## ACTIVIDAD DE EXAMEN: TABACO Y ESTRES

El hábito de fumar es una actividad perjudicial para la salud, pero que, según muchos fumadores, relaja. Los fumadores dicen sentirse más tranquilos cuando fuman. Muchos dicen que les alivia el estrés.

Se realizó un estudio en diversas universidades del Reino Unido, en el cual se hizo un seguimiento a 491 fumadores que asistían a clínicas para dejar de fumar. A todos los participantes se les evaluó sus niveles de ansiedad al comienzo de la investigación. Seis meses después, el 14 % de los fumadores habían logrado abandonar el tabaco. Todos ellos mostraron una disminución en la ansiedad, sobre todo quienes fumaban más por necesidad que por placer.

- 
1. ¿Cuál es la pregunta de investigación?
  2. ¿Qué hipótesis pueden plantearse para resolverla?
  3. ¿Qué pruebas hay?
  4. ¿Cuál es la conclusión?

**ANEXO V: Actividades para desarrollar el pensamiento crítico****ACTIVIDAD 1: LA ÚLCERA BORRACHINA**

Las células gástricas están especializadas en producir enzimas digestivas y HCl. Así, la acidez del interior del estómago es alta. Por ello, las células están protegidas mediante una capa mucosa que impiden que sean dañadas por el ácido. Sin embargo, cuando esta mucosa se adelgaza o se rompe se produce una enfermedad llamada úlcera gástrica.

Un informe aparecido en una revista sobre alimentación y salud señala que las personas que consumen elevadas cantidades de alcohol de forma habitual son más propensas a padecer estas úlceras en el estómago. El informe sugiere, por tanto, que una manera de no padecer úlcera sería evitar el consumo de alcohol.



¿Apoyarías esta idea como medio para que descienda el número de casos de úlcera? ¿Por qué?

---

¿Qué fiabilidad tiene la fuente?

¿Cuál es la afirmación o conclusión?

¿Cuáles son los hechos, datos o pruebas?

¿Qué decisión tomo?

## ACTIVIDAD 2: SALVEMOS EL PLANETA

Un artículo publicado en una conocida revista sobre medio ambiente afirma que el aumento de la temperatura media del planeta se relaciona con el aumento de la población mundial. A mediados de siglo se estima que la población mundial podría aumentar en más de tres mil millones de personas más, con la mayoría de ese aumento en las zonas urbanas. Por otra parte, las previsiones que se manejan para el aumento de las temperaturas en nuestro planeta son de entre 1,5° C y 2,5° C. en las próximas décadas. Se sugiere en el mismo artículo que una manera de disminuir o ralentizar el aumento de temperaturas es controlar la natalidad.



Basándote en esta información, ¿apoyarías la propuesta del control de la natalidad para bajar la temperatura media del planeta? ¿Por qué?

---

¿Qué fiabilidad tiene la fuente?

¿Cuál es la afirmación o conclusión?

¿Cuáles son los hechos, datos o pruebas?

¿Qué decisión tomo?

### ACTIVIDAD 3: ESE NIÑO ES MÍO

Un juzgado tuvo que atender una demanda de paternidad en la que un hombre solicitaba el reconocimiento de la paternidad de un niño de otra pareja. El juez mandó realizar pruebas sanguíneas, en las que se determinó que el padre tenía grupo A, mientras que el demandante tenía grupo B.

El demandante declaró ante el juez que si el niño fuese suyo, entonces tendría el grupo B. Al hacerle la prueba sanguínea, se vio que el niño tenía grupo B.



¿Puedes concluir algo acerca de la demanda?

---

¿Qué fiabilidad tiene la fuente?

¿Cuál es la afirmación o conclusión?

¿Cuáles son los hechos, datos o pruebas?

¿Qué decisión tomo?

#### ACTIVIDAD 4: LA BUENA EMPRESA

Si una empresa dedicada al reciclaje está haciendo una buena gestión, entonces sus ventas aumentarán y la empresa podrá crecer y generar empleo. En estos momentos, la empresa está contratando a más personal y está a punto de abrir dos nuevas factorías.



¿Se puede concluir algo acerca de la labor de los gestores de la empresa? ¿Por qué?

---

¿Qué fiabilidad tiene la fuente?

¿Cuál es la afirmación o conclusión?

¿Cuáles son los hechos, datos o pruebas?

¿Qué decisión tomo?

### ACTIVIDAD 5: ¡QUE VIENE EL LOBO!

Un periódico de Palencia ha informado de varios casos de ataques al ganado por lobos en el último año. A raíz de los últimos ataques, una asociación de ganaderos ha pedido a la Junta de Castilla y León que se realice una batida para matar a los lobos de la zona, con el fin de evitar que ocurran más ataques. Los responsables de Medio Ambiente de dicha Comunidad se niegan a hacerlo, alegando que el lobo es una especie protegida. Los ganaderos han pedido la dimisión de los mismos.



Si tú fueras el presidente de la Junta, ¿qué dos preguntas les harías a los responsables de Medio Ambiente para tomar una decisión?

---

¿Qué fiabilidad tiene la fuente?

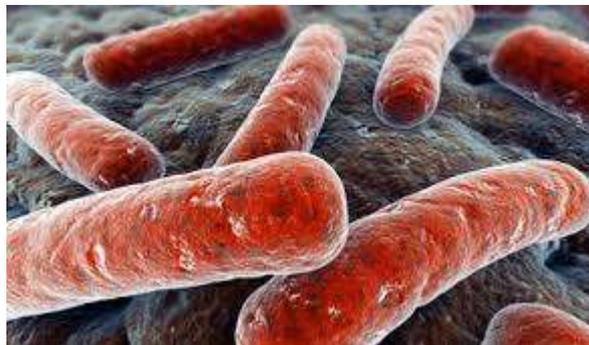
¿Cuál es la afirmación o conclusión?

¿Cuáles son los hechos, datos o pruebas?

¿Qué decisión tomo?

## ACTIVIDAD 6: ¡CUIDADO CON LA LEGIONELLA!

Un periódico de Madrid ha informado de varios casos de infectados por Legionella en un hospital de la ciudad. A raíz de los contagios, un grupo de familiares de los afectados ha pedido a los responsables del hospital que se investigue el caso y que se sancione a los culpables. El director del centro les ha contestado en sentido negativo, alegando que se han tomado todas las medidas a su alcance para evitar el brote de esta peligrosa infección bacteriana. Los afectados han pedido la dimisión del director.



Si tú fueras el Consejero/a de Sanidad de la Comunidad de Madrid, ¿qué dos preguntas le harías al director del hospital para tomar la decisión acerca de sancionar o no al centro sanitario?

---

¿Qué fiabilidad tiene la fuente?

¿Cuál es la afirmación o conclusión?

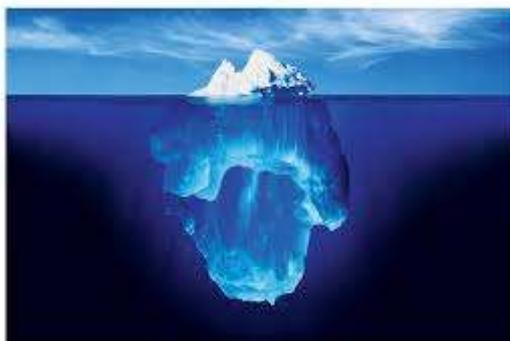
¿Cuáles son los hechos, datos o pruebas?

¿Qué decisión tomo?

## ACTIVIDAD 7: EL ICEBERG VIAJERO

Existen diversos proyectos para llevar agua desde las zonas donde sobra a las zonas donde hace falta. Algunas propuestas son espectaculares, como la de remolcar grandes icebergs hasta las zonas deficitarias. Estas rutas del agua dulce irían desde la Antártida al Golfo Pérsico o el desierto de Atacama en Chile y desde Groenlandia hasta los desiertos de Norteamérica, en un fantástico viaje que llevaría agua dulce a zonas donde apenas existe. El iceberg se fundiría y se aprovecharía el agua.

En el año 1997 se desprendió en la Antártida un gran iceberg de unos 577 km<sup>3</sup> de volumen. Suponiendo que el viaje durase 7 meses y que se perdiera, por fusión, hasta el 30% de su volumen, todavía quedarían 404 km<sup>3</sup> de agua: cantidad suficiente para abastecer un país como España, cuyo consumo anual es de 50 km<sup>3</sup>, durante algo más de 8 años.



¿Cuál es tu posición sobre esta propuesta?

---

¿Qué fiabilidad tiene la fuente?

¿Cuál es la afirmación o conclusión?

¿Cuáles son los hechos, datos o pruebas?

¿Qué decisión tomo?

## ACTIVIDAD 8: UN NIÑO MEDICAMENTO

Una pareja tiene un hijo con una enfermedad grave. Un amigo les propone que se sometan a un tratamiento de diagnóstico genético preimplantacional, lo que les permitirá no sólo tener un hijo sano sino que además sea genéticamente compatible con su hermano enfermo. De esta manera, se podría llegar a curar.



¿Cuál es tu opinión sobre esta propuesta?

---

¿Qué fiabilidad tiene la fuente?

¿Cuál es la afirmación o conclusión?

¿Cuáles son los hechos, datos o pruebas?

¿Qué decisión tomo?

### ACTIVIDAD 9: UN CURSO CON TRAMPA

En un instituto se llevó a cabo un programa para aumentar la autoestima de los alumnos que tenían más dificultades académicas. Al terminar el curso, se comprobó que el grupo que había recibido este programa obtuvo de promedio 0,5 puntos más en su media de calificaciones que los estudiantes que habían sido identificados como “alumnos con baja autoestima” el año anterior. El director del instituto dijo que el programa había sido un éxito debido al aumento de la puntuación de los alumnos con dificultades.



¿Qué datos apoyan la afirmación del director?

¿Qué datos rechazan dicha afirmación?

---

¿Qué fiabilidad tiene la fuente?

¿Cuál es la afirmación o conclusión?

¿Cuáles son los hechos, datos o pruebas?

¿Qué decisión tomo?

## ACTIVIDAD 10: ESCURRIENDO EL BULTO

La ONU ha lanzado un llamamiento a la Comunidad Internacional para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases contaminantes. Las autoridades españolas han contestado que si otros países, que contaminan más, no reducen sus emisiones, tampoco lo hará España, con lo que la contaminación resultaría muy perjudicial para la salud.



¿Es correcto este razonamiento?

---

¿Qué fiabilidad tiene la fuente?

¿Cuál es la afirmación o conclusión?

¿Cuáles son los hechos, datos o pruebas?

¿Qué decisión tomo?

### ACTIVIDAD 11: ¿VIDEOJUEGOS VIOLENTOS?

Una empresa dedicada a los videojuegos lanzó una campaña para cambiar su imagen de marca que fabrica juegos violentos. Para ello, hizo un anuncio en TV donde ofertaba dos juegos sin ningún contenido violento, uno de cuidar una mascota y otro sobre princesas, por un precio extremadamente barato, un determinado día. Cuando llegó el día de la oferta, se hicieron encuestas en varios establecimientos de la marca. Se preguntó a los clientes que habían adquirido estos dos juegos si pensaban que esta empresa vendía juegos violentos. Los resultados de la encuesta mostraron que más del 70 % de los encuestados respondieron que no. El responsable de la campaña comunicó al director de la empresa que se había conseguido cambiar la imagen de la marca.



Si tú fueras el director, ¿qué dos cambios harías en esta encuesta para determinar si la campaña funcionó?

---

¿Qué fiabilidad tiene la fuente?

¿Cuál es la afirmación o conclusión?

¿Cuáles son los hechos, datos o pruebas?

¿Qué decisión tomo?

## ACTIVIDAD 12: LA EXTRAÑA DIETA

Un familiar tuyo te comenta que un amigo le ha recomendado una dieta para bajar el sobrepeso que padece desde hace algunos años. La dieta incluye una ingesta abundante de líquido. A tu familiar le gusta beber refrescos con la comida, pero su amigo le ha dicho que no debe tomarlos, pero que si quiere puede sustituirlos por cerveza, siempre que sea con un consumo moderado.



¿Qué dos preguntas harías a un dietista para saber si debes recomendar o no a tu familiar este consejo?

---

¿Qué fiabilidad tiene la fuente?

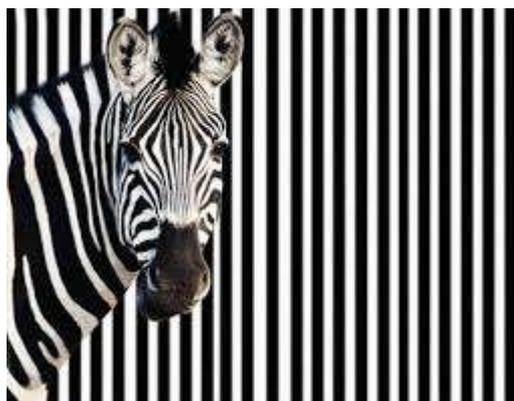
¿Cuál es la afirmación o conclusión?

¿Cuáles son los hechos, datos o pruebas?

¿Qué decisión tomo?

### ACTIVIDAD 13: UN PIJAMA DE RAYAS PARA NO DORMIR

Las cebras tienen un curioso pelaje que ha desconcertado a los biólogos desde hace décadas. Se han propuesto numerosas explicaciones. La más reciente propone que los responsables son los pequeños parásitos del tipo de la mosca tse tse. Estos pequeños mosquitos aparecen en grandes grupos, capaces incluso de matar a un animal del tamaño de una cebra. A esto hay que sumar que transmiten la enfermedad del sueño, introduciendo amebas del género *Tripanosoma* en la sangre. Para evitar estas picaduras, las cebras habrían desarrollado un patrón que los hiciese poco apetecibles. Así, el pelo negro produce luz polarizada, en la que todos los rayos de luz son paralelos, a diferencia del pelo blanco que no polariza la luz. Los mosquitos, por su sistema de visión, son muy sensibles a la polarización de la luz, y combinando ambos tipos conseguirían hacerse casi invisibles frente a las moscas.



¿Cuál es la conclusión de este texto? ¿Qué razones apoyan esta conclusión?

---

¿Qué fiabilidad tiene la fuente?

¿Cuál es la afirmación o conclusión?

¿Cuáles son los hechos, datos o pruebas?

¿Qué decisión tomo?

**ANEXO VI:** Actividad sobre el mito del Amazonas como pulmón del planeta.**Reportaje: Alerta amazónica**

La deforestación en toda la cuenca del río Amazonas, considerada el gran pulmón verde del mundo, es peor de lo que se creía hasta ahora. Fundamentalmente, porque las actividades humanas están degradando la selva amazónica al doble del ritmo estimado previamente. Así, al menos, lo indica un estudio realizado por científicos de la Institución Carnegie de Washington y que este jueves ha publicado la revista *Science*.

Considerada la cuenca fluvial más grande del mundo, la región amazónica es un gigantesco ecosistema de selvas tropicales sobre una extensión de 7 millones de kilómetros cuadrados. También se le considera como la reserva biológica más rica del mundo, con millones de especies de insectos, plantas, pájaros y otras formas de vida, muchas de las cuales todavía no han sido registradas por la ciencia.

*El País, Sociedad, 20/10/2005*

**1. La afirmación:** en el texto se dice que la cuenca amazónica es el “*gran pulmón verde del mundo*”

**2. Las pruebas:**

2.1) *¿Por qué crees que le llaman el pulmón verde? ¿Estás de acuerdo con la afirmación?*

2.2) *Para justificar mejor tu respuesta, utiliza los datos que se aportan:*

**Dato A:** Las plantas realizan la fotosíntesis. Al hacerlo, retiran de la atmósfera  $\text{CO}_2$  para convertirlo en materia orgánica (biomasa).

En el proceso también expulsan  $\text{O}_2$ .



**Dato B:** Todos los seres vivos, incluyendo plantas y animales, realizan respiración celular.

En este proceso se necesita captar  $\text{O}_2$  y se expulsa  $\text{CO}_2$  a la atmósfera.



**Dato C:** La siguiente tabla muestran una serie de datos experimentales, donde se muestran algunos parámetros tróficos de tres ecosistemas del planeta: un campo de cultivo, un lago y una selva tropical (similar a la de la cuenca del Amazonas):

	Campo de alfalfa	Silver Springs	Bosque de Puerto Rico
Productividad primaria bruta <i>PPB</i>	24.400	20.800	45.000
Respiración de los autótrofos	9.200	12.000	32.000
Productividad primaria neta	15.200	8.800	13.000
Respiración de los heterótrofos	800	6.800	13.000
Productividad neta del ecosistema <i>PNE</i>	14.400	2.000	- 0
Relación <i>PNE/PPB</i>	59 %	9,6 %	0

(En la tabla, la palabra “productividad” se refiere a Producción)

La **PPB** representa la cantidad de energía almacenada en forma de biomasa que los autótrofos (plantas) consiguen mediante la **fotosíntesis (DATO A)**. Se puede medir en cantidad de biomasa/unidad de superficie/unidad de tiempo. Toda esta energía la utilizan para su mantenimiento (respiración celular) y para su crecimiento.

La **Respiración de los autótrofos** es la cantidad de energía que utilizan las plantas para su propio mantenimiento al realizar la **respiración celular (DATO B)**.

La **PPN** es la diferencia entre la **PPB** y la **R** de los autótrofos. Representa la cantidad de energía que les queda a las plantas para su crecimiento. Como el crecimiento es aumento de biomasa y ésta proviene de la fijación del  $\text{CO}_2$  atmosférico, este parámetro se puede interpretar como la **cantidad de  $\text{CO}_2$  neta que los autótrofos retiran de la atmósfera**.

La **Respiración de los heterótrofos**, principalmente los animales, es la cantidad de energía que utilizan éstos para realizar la **respiración celular (DATO B)**.

La **PNE** es la diferencia entre la **PPN** (autótrofos) y la **R** de los heterótrofos. Representa el balance final del ecosistema en su conjunto (autótrofos y heterótrofos juntos). Se puede interpretar como la **cantidad de  $\text{CO}_2$  neta que se retira de la atmósfera en el conjunto del ecosistema**.

La relación **PNE/PPB** representa el **balance final** del ecosistema expresado en **porcentaje**.

### 3. La conclusión: ¿Cuál es la conclusión final?

**ANEXO VII: Actividad sobre los datos del paro.****¿UNA BUENA NOTICIA?**

El pasado martes 2 de abril de 2013 se hicieron públicos los datos de desempleo correspondientes al mes de marzo. La Secretaria de Estado Engracia Hidalgo dio una rueda de prensa para informar sobre los datos del paro registrado el mes pasado. En dicha comparecencia afirmó que el paro en marzo había tenido un “buen comportamiento”.

Los titulares de la nota de prensa de la Secretaría de Estado de Empleo son los siguientes:

“El paro registrado se sitúa en 5.035.243 personas.

El paro registrado ha bajado en 4.979 personas en el mes de marzo

Es el primer descenso del paro en un mes de marzo desde 2008.

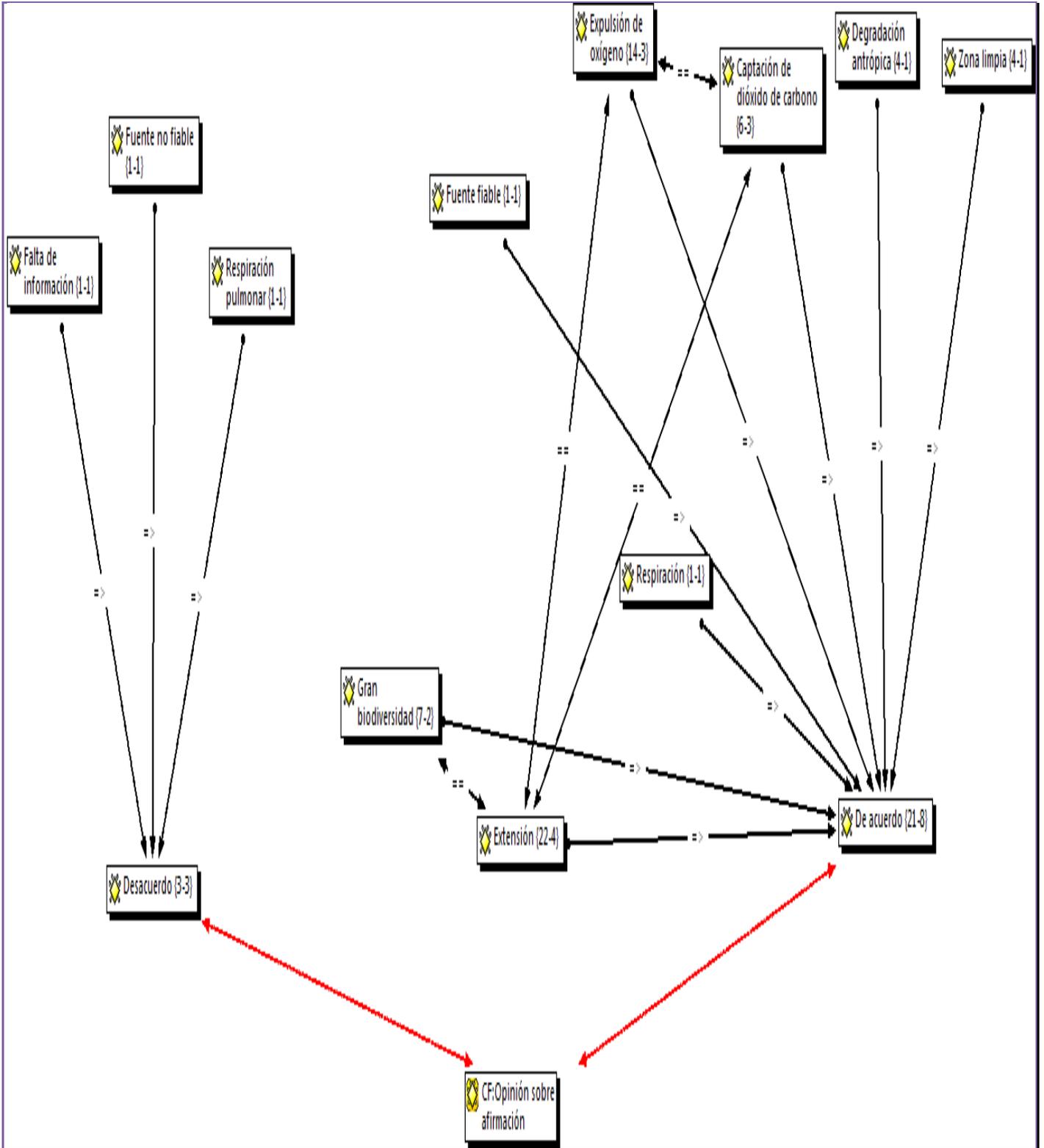
Desde mayo de 2012 la tasa interanual se ha reducido más de 6 puntos y se ha situado por debajo del 6%.

El paro entre los menores de 25 años ha disminuido en 29.167 personas en los últimos 12 meses, lo que supone un 5,73% de caída interanual.”

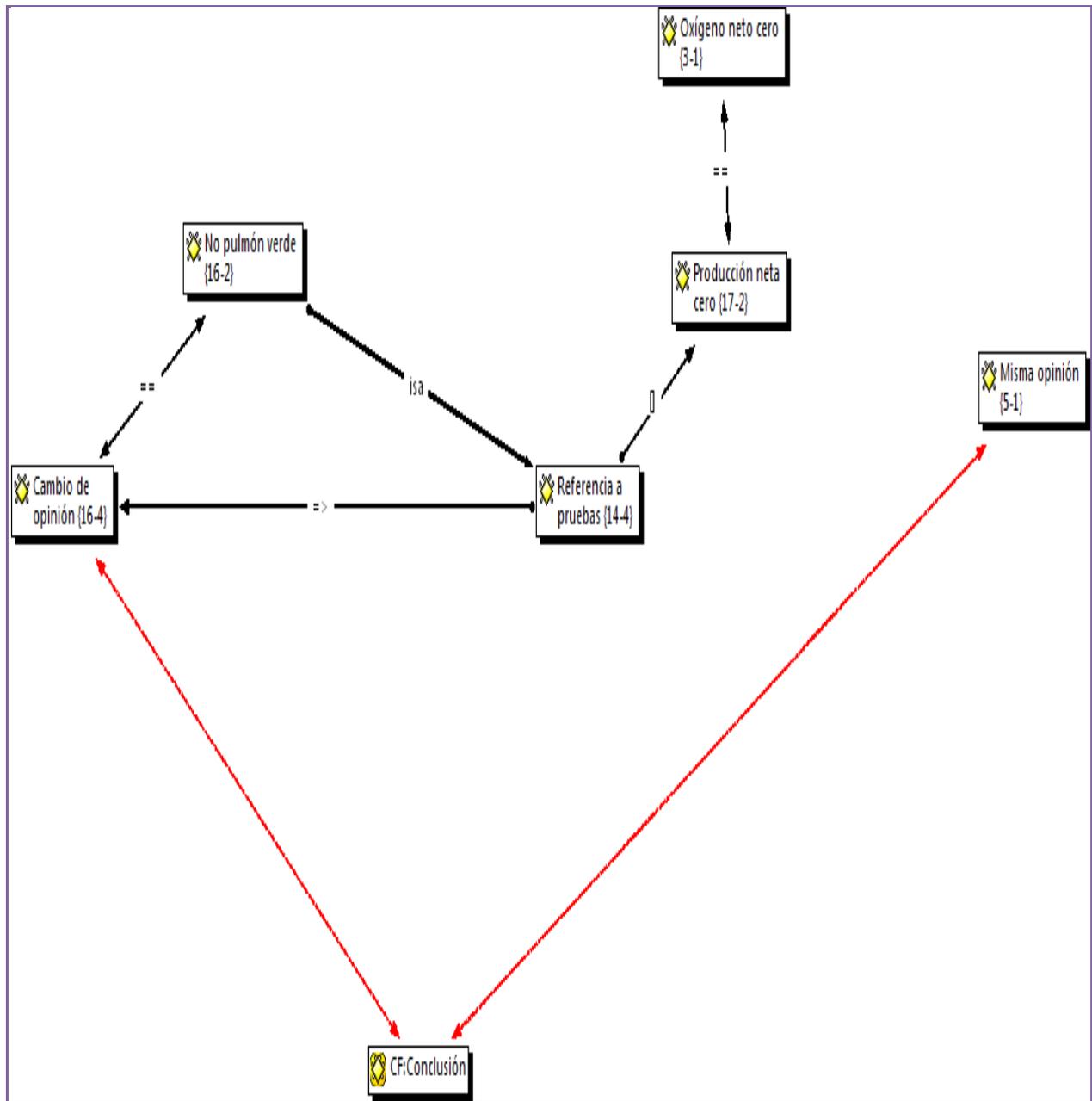
¿Qué datos apoyan la afirmación de la Secretaria de Estado”

¿Qué datos rechazan dicha afirmación?

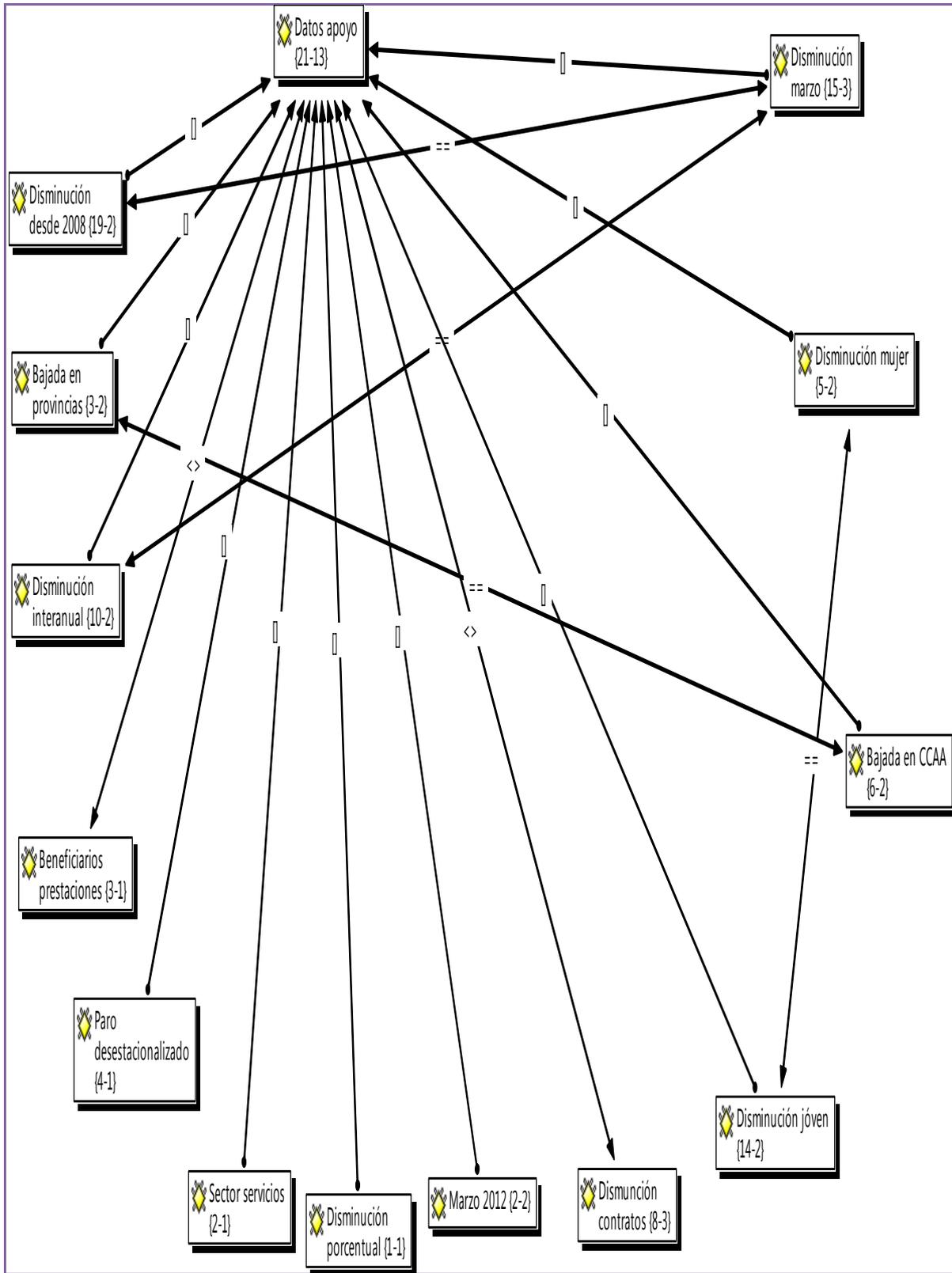
ANEXO VIII: Diagrama I



**ANEXO IX: Diagrama II**



### ANEXO X: Diagrama III





**ANEXO XII:** Cuestionario de evaluación inicial del programa C.S.I.**INSTRUCCIONES**

A continuación le presentamos un cuestionario para la evaluación inicial del programa educativo adjunto cuyo objetivo es el desarrollo del pensamiento crítico en alumnos de Educación Secundaria, tomando como base la competencia científica.

Por ello, le pedimos su colaboración en el proceso de validación de dicho programa.

En concreto, a través de este cuestionario se pretende conocer su opinión sobre la adecuación, calidad y evaluabilidad del programa, dirigido a profesores de Ciencias de ESO y Bachillerato. Todos los ítems, excepto los del primer apartado, referentes a datos de carácter general, serán respondidos siguiendo una escala de valoración entre 1 y 5.

Por favor, en cada uno marque con una “x” la opción que estime, según la escala:

En total desacuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

Previamente a contestar el cuestionario, se aconseja leer detenidamente el resumen del programa que se adjunta a este documento.

**MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

**DATOS GENERALES DEL ENCUESTADO****1. Sexo:**

Hombre       Mujer

**2. Edad:**

25 – 35       36 – 45       46 – 55       56 o más

**3. Titulación Académica:**

Licenciatura Especialidad \_\_\_\_\_

Doctor/a Especialidad \_\_\_\_\_ Otro \_\_\_\_\_

**4. Años de experiencia docente:**

1-5 años       6-15 años       16-30 años       Más de 31 años

**5. ¿Está familiarizado con la temática del pensamiento crítico (por impartir docencia, o recibir algún curso, o leer artículos, etc.)?**

Si       No

**6. ¿Ha realizado o colaborado en el diseño, implantación o evaluación de algún programa educativo anteriormente?**

Si       No

(Instrucciones para completar este cuadro: marque con una “x” lo que proceda en cada caso, dentro de las casillas correspondientes; cuando haya que escribir, hágalo sobre las líneas habilitadas a tal efecto)

**I. CALIDAD INTRÍNSECA DEL PROGRAMA**

	1	2	3	4	5
<b>A) CONTENIDO</b>					
1. El contenido del programa está suficientemente fundamentado.					
2. Los objetivos del programa son educativos, en cuanto a que se orientan hacia la formación intelectual de los destinatarios.					
3. Los objetivos del programa son relevantes.					
4. Los objetivos son suficientes para responder a las necesidades.					
5. Los objetivos son adecuados a las características de los destinatarios.					
6. Los recursos con los que cuenta el programa son suficientes.					
7. Los recursos con los que cuenta el programa son adecuados.					
<b>B) CALIDAD TÉCNICA</b>					
8. La formulación de los objetivos es precisa.					
9. Las actividades son adecuadas.					
10. Las actividades son suficientes.					
11. El programa posee la capacidad de suscitar el interés de sus destinatarios.					
12. El clima científico comunicado es facilitador.					
13. Existe coherencia entre los diversos componentes del programa.					
<b>C) EVALUABILIDAD</b>					
14. La información recogida en el programa, sobre metodología, es suficiente para pronunciarse sobre todos los aspectos que la integran.					
15. El contenido del programa resulta evaluable, en relación con los diferentes elementos que lo integran.					
16. El lenguaje técnico que incluye el programa es adecuado a los destinatarios.					

**II. ADECUACIÓN DEL PROGRAMA AL CONTEXTO**

	1	2	3	4	5
17. El programa da una respuesta adecuada tanto a las necesidades como a las carencias que lo justifican.					
18. El programa toma en consideración las características del entorno en donde se va a aplicar, tanto en lo referente al lugar como al momento.					

**III. ADECUACIÓN DEL PROGRAMA A LAS CIRCUNSTANCIAS: VIABILIDAD**

	1	2	3	4	5
19. Los objetivos formulados son realistas.					
20. Están previstos los espacios, tiempos, y recursos para el desarrollo del programa.					

**OBSERVACIONES:**


---



---



---



---



---



---



---



---

**MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

**ANEXO XIII: Resultados del cuestionario inicial**

	Exp1	Exp2	Exp3	Exp4	Exp5	Exp6	Exp7	Total
Ítem 1	4	4	4	3	4	4	4	3,85714286
Ítem 2	4	5	3	3	5	5	5	4,28571429
Ítem 3	5	5	3	3	4	5	5	4,28571429
Ítem 4	4	4	3	3	4	4	2	3,42857143
Ítem 5	3	5	3	3	3	4	3	3,42857143
Ítem 6	3	3	3	2	4	3	2	2,85714286
Ítem 7	3	4	3	3	4	3	2	3,14285714
Ítem 8	4	4	5	3	5	4	3	4
Ítem 9	2	4	3	3	4	4	3	3,28571429
Ítem 10	3	3	1	2	3	3	2	2,42857143
Ítem 11	2	5	3	2	5	4	4	3,57142857
Ítem 12	2	5	3	3	4	4	3	3,42857143
Ítem 13	3	5	4	3	4	4	3	3,71428571
Ítem 14	3	3	3	2	4	3	3	3
Ítem 15	4	3	3	2	5	4	3	3,42857143
Ítem 16	4	2	3	3	5	3	3	3,28571429
Ítem 17	3	4	3	3	3	4	2	3,14285714
Ítem 18	2	5	3	2	4	3	3	3,14285714
Ítem 19	4	4	3	2	4	5	3	3,57142857
Ítem 20	3	4	3	2	3	4	3	3,14285714
<b>Total</b>	<b>3,25</b>	<b>4,05</b>	<b>3,1</b>	<b>2,6</b>	<b>4,05</b>	<b>3,85</b>	<b>3,05</b>	<b>3,42142857</b>

---

**ANEXO XIV: Cuestionario sobre competencia científica**

1. ¿Qué hago antes de enfrentarme a la actividad planteada?
2. ¿Qué hago durante el proceso de resolución de la actividad?
3. ¿Qué hago después de terminar la actividad?
4. ¿Qué fase o fases de la actividad me resultan más difíciles? ¿Por qué?
5. ¿Distingo con claridad la causa del efecto en cada actividad?
6. ¿Me interesan las situaciones planteadas?
7. ¿Cuántas hipótesis planteo? ¿Las planteo de forma completa?
8. ¿Localizo todas las pruebas que vienen en el texto de la actividad?
9. ¿Busco información sobre la situación planteada, aparte de la que viene en la actividad?
10. ¿Conecto las afirmaciones de las hipótesis con las pruebas cuando hago la conclusión?
11. ¿Qué puedo hacer para mejorar mis respuestas a las próximas actividades?
12. ¿Qué recomendaría al profesor para que mejorase mi resolución de las actividades?

**ANEXO XV: Entrevista**

¿Qué dificultades has encontrando con el programa?

¿Qué es lo que más te ha gustado del programa?

¿Qué crees que te ha aportado este programa en comparación con otras metodologías?

¿Crees que ha cambiado tu forma de pensar y de actuar?

**ANEXO XVI:** Concepción de la competencia científica según el R.D. 1631/2006COMPETENCIA EN EL CONOCIMIENTO Y  
LA INTERACCIÓN CON EL MUNDO FÍSICO

Es la habilidad para interactuar con el mundo físico, tanto en sus aspectos naturales como en los generados por la acción humana, de tal modo que se posibilita la comprensión de sucesos, la predicción de consecuencias y la actividad dirigida a la mejora y preservación de las condiciones de vida propia, de las demás personas y del resto de los seres vivos. En definitiva, incorpora habilidades para desenvolverse adecuadamente, con autonomía e iniciativa personal en ámbitos de la vida y del conocimiento muy diversos (salud, actividad productiva, consumo, ciencia, procesos tecnológicos, etc.) y para interpretar el mundo, lo que exige la aplicación de los conceptos y principios básicos que permiten el análisis de los fenómenos desde los diferentes campos de conocimiento científico involucrados.

Así, forma parte de esta competencia la adecuada percepción del espacio físico en el que se desarrollan la vida y la actividad humana, tanto a gran escala como en el entorno inmediato, y la habilidad para interactuar con el espacio circundante: moverse en él y resolver problemas en los que intervengan los objetos y su posición.

Asimismo, la competencia de interactuar con el espacio físico lleva implícito ser consciente de la influencia que tiene la presencia de las personas en el espacio, su asentamiento, su actividad, las modificaciones que introducen y los paisajes resultantes, así como de la importancia de que todos los seres humanos se beneficien del desarrollo y de que éste procure la conservación de los recursos y la diversidad natural, y se mantenga la solidaridad global e intergeneracional. Supone asimismo demostrar espíritu crítico en la observación de la realidad y en el análisis de los mensajes informativos y publicitarios, así como unos hábitos de consumo responsable en la vida cotidiana.

Esta competencia, y partiendo del conocimiento del cuerpo humano, de la naturaleza y de la interacción de los hombres y mujeres con ella, permite argumentar racionalmente las consecuencias de unos u otros modos de vida, y adoptar una disposición a una vida física y mental saludable en un entorno natural y social también saludable. Asimismo, supone considerar la doble dimensión – individual y colectiva- de la salud, y mostrar actitudes de responsabilidad y respeto hacia los demás y hacia uno mismo.

Esta competencia hace posible identificar preguntas o problemas y obtener conclusiones basadas en pruebas, con la finalidad de comprender y tomar decisiones sobre el mundo físico y sobre los cambios que la actividad humana produce sobre el medio ambiente, la salud y la calidad de vida de las personas.

Supone la aplicación de estos conocimientos y procedimientos para dar respuesta a lo que se percibe como demandas o necesidades de las personas, de las organizaciones y del medio ambiente. También incorpora la aplicación de algunas nociones, conceptos científicos y técnicos, y de teorías científicas básicas previamente comprendidas. Esto implica la habilidad progresiva para poner en práctica los procesos y actitudes propios del análisis sistemático y de indagación científica: identificar y plantear problemas relevantes; realizar observaciones directas e indirectas con conciencia del marco teórico o interpretativo que las dirige; formular preguntas; localizar, obtener, analizar y representar información cualitativa y cuantitativa; plantear y contrastar soluciones tentativas o hipótesis; realizar predicciones e inferencias de distinto nivel de complejidad; e identificar el conocimiento disponible, teórico y empírico) necesario para responder a las preguntas científicas, y para obtener, interpretar, evaluar y comunicar conclusiones en diversos contextos (académico, personal y social). Asimismo, significa reconocer la naturaleza, fortalezas y límites de la actividad investigadora como construcción social del conocimiento a lo largo de la historia.

Esta competencia proporciona, además, destrezas asociadas a la planificación y manejo de soluciones técnicas, siguiendo criterios de economía y eficacia, para satisfacer las necesidades de la vida cotidiana y del mundo laboral.

En definitiva, esta competencia supone el desarrollo y aplicación del pensamiento científico-técnico para interpretar la información que se recibe y para predecir y tomar decisiones con iniciativa y autonomía personal en un mundo en el que los avances que se van produciendo en los ámbitos científico y tecnológico tienen una influencia decisiva en la vida personal, la sociedad y el mundo natural. Asimismo, implica la diferenciación y valoración del conocimiento científico al lado de otras formas de conocimiento, y la utilización de valores y criterios éticos asociados a la ciencia y al desarrollo tecnológico.

En coherencia con las habilidades y destrezas relacionadas hasta aquí, son parte de esta competencia básica el uso responsable de los recursos naturales, el cuidado del medio ambiente, el consumo racional y responsable, y la protección de la salud individual y colectiva como elementos clave de la calidad de vida de las personas.

**ANEXO XVII:** Guía de la competencia científica (Actividad 3)

**1) PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:** debe hacer referencia a la causa del problema o hecho que se relata en la situación planteada.

*¿Qué produce la fiebre puerperal que sufren un gran número de mujeres tras dar a luz en el Hospital de Viena?*

**2) HIPÓTESIS:** se deben plantear, al menos, dos hipótesis que sean mutuamente excluyentes. Recuerda que son simples afirmaciones, sin ninguna referencia a las pruebas. De momento, sólo son posibles respuestas a la pregunta de investigación.

- *La enfermedad está causada por un terremoto*
- *La enfermedad es debida a cambios en el aire*
- *La enfermedad es transmitida por los estudiantes de medicina al reconocer a las mujeres que dan a luz.*

**3) PRUEBAS:** se exponen los datos, hechos o pruebas (si no las hubiese, se buscan o se plantea un experimento para crearlas). Recuerda que, en este apartado, no se discuten, sólo se exponen.

*- En la gráfica se observa que hay mayor número de muertes en el pabellón 1 que en el pabellón 2.*

*- Las disecciones de los cadáveres de las mujeres fallecidas por causa de la fiebre puerperal son realizadas por estudiantes de medicina que posteriormente, sin lavarse las manos, asisten a las mujeres del pabellón 1 que acaban de dar a luz.*

*- Un amigo de Semmelweis murió tras cortarse en una de las disecciones.*

**4) CONCLUSIONES:** se relacionan las hipótesis con las pruebas. Una prueba puede servir igualmente para probar una hipótesis como para refutar la contraria (recuerda que son excluyentes). Al elegir la hipótesis correcta es importante explicar las razones, es decir, tras la afirmación viene la explicación (usa palabras como “porque”, “debido a”, “ya que”, etc.). A esto se le llama argumentar, que es, simplemente, conectar una afirmación (hipótesis) con las pruebas.

*Las dos primeras hipótesis se pueden descartar mediante la primera prueba, ya que si la causa fuera un terremoto o cambios en el aire, el número de muertes sería similar en los dos pabellones.*

*La tercera es la correcta: la enfermedad es transmitida por los estudiantes porque éstos practican disecciones a mujeres fallecidas a causa de la fiebre puerperal y posteriormente, sin lavarse, realizan el reconocimiento médico de las madres del pabellón 1. Esto explica que haya más casos de la enfermedad en este pabellón. Además, el hecho de que un amigo de Semmelweis muriese tras cortarse al manipular uno de los cadáveres indica que lo que mató a la mujer diseccionada es contagioso.*

## **ANEXO XVIII:** Modelo de resolución de las actividades de pensamiento crítico

El pensamiento crítico es un tipo de pensamiento que se utiliza en la resolución de cualquier situación, en la que se demande la toma de decisión acerca de qué hacer o pensar sobre la misma, mediante la elaboración o análisis de hipótesis o argumentos.

Para resolver este tipo de problemas hay que seguir los siguientes pasos:

1) ANALIZAR LA FUENTE: hay que hacer explícita la fiabilidad de quien emite la afirmación. Este punto es clave para tomar en consideración las pruebas aportadas por la fuente, en el caso de existir tales datos. Se seguirá el siguiente esquema de clasificación, ordenado de menor a mayor grado de fiabilidad.

- No se menciona ninguna fuente.
- La fuente no es fiable: personas o instituciones con intereses en el asunto.
- La fuente es poco fiable: medios de comunicación de masas; revistas no especializadas u otras personas no expertas en la temática del problema.
- La fuente es muy fiable: instituciones de carácter científico, así como las publicaciones editadas por las mismas.

2) RECONOCER LA AFIRMACIÓN O CONCLUSIÓN: se trata de delimitar cuál es la afirmación de partida, o conclusión. Esta parte es fundamental porque será necesario delimitar con claridad el problema planteado para dirigir el resto del trabajo en la dirección correcta. Se requiere diferenciar el tipo de variables que intervienen en la situación y cuál es la relación entre las mismas. No será lo mismo que se establezca una relación de causa-efecto entre las mismas que una relación de correlación, por ejemplo.

3) CLARIFICAR LOS HECHOS, DATOS O PRUEBAS: si se aportan pruebas, se deben delimitar y comprender. Si hay alguna duda al respecto, hay que resolverla antes de continuar. A veces, será necesario buscar pruebas adicionales, lo que nos remitirá a pensar qué datos son relevantes para resolver una determinada situación.

4) TOMAR UNA DECISIÓN: dependiendo de si las pruebas son suficientes o no se puede optar, bien por expresar la necesidad de más datos, o bien por la justificación de la afirmación inicial en base a los mismos. Si se elige el camino de la justificación, cabe apoyar la afirmación o refutarla. En el segundo caso, se podrá realizar una contra-argumentación

A veces, las conclusiones son argumentos que parecen válidos, pero no lo son. Observa estos dos ejemplos:

a) Argumento inválido: si a entonces b, b luego a.

- Si me toca la lotería, entonces me hago rico. Me hago rico, luego me ha tocado la lotería.

b) Argumento de pendiente resbaladiza o efecto dominó: sugiere que una acción iniciará una cadena de eventos que culminarán en un efecto indeseable, sin establecer la validez de los pasos intermedios.

- No se puede suprimir el servicio militar obligatorio porque distanciaríamos a los ciudadanos de su compromiso con la nación, lo cual debilitaría nuestra capacidad defensiva y de disuasión, con lo que en la práctica estaríamos invitando a que se abuse de nosotros y no se respeten nuestros intereses, especialmente los comerciales, con las consecuencias inevitables de recesión económica y desempleo.

**ANEXO XIX:** Porcentajes obtenidos por el grupo experimental en las dos dimensiones de pensamiento crítico

	PRE		POST	
ALUMNOS	HIP 46	ARG 41	HIP 46	ARG 41
	20	24	22	27
	17	22	24	37
	24	15	27	24
	21	21	31	29
	23	21	33	27
	18	20	30	27
	21	20	24	28
	22	28	37	34
	20	20	21	35
	27	17	29	22
	22	22	33	27
	20	13	19	19
	31	22	36	31
	17	29	36	31
	18	24	29	23
	23	31	31	34
	20	22	29	26
	19	17	27	33
	25	21	32	31
	19	17	23	25
	24	24	34	29
	18	16	32	21
	29	25	30	34
	17	11	27	30
	31	22	35	30
<b>MEDIAS</b>	21,84	20,96	29,24	28,56
%	0,47478261	0,51121951	0,63565217	0,69658537
%	47,50%	51,10%	63,60%	69,70%

