



UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

Vicerrectorado de investigación y post grado

TESIS

**APLICACIÓN DEL ENFOQUE DE LA INDAGACIÓN CIENTÍFICA
PARA DESARROLLAR COMPETENCIAS DEL ÁREA DE CIENCIA
TECNOLOGÍA Y AMBIENTE EN ESTUDIANTES DEL CUARTO
GRADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA “ANDRÉS AVELINO CÁCERES” DEL DISTRITO DE
SUBTANJALLA, ICA-2013.**

PRESENTADO POR:

JESÚS CARLOS MEDINA SIGUAS

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO:

EN DOCENCIA UNIVERSITARIA Y GESTIÓN EDUCATIVA

ICA – PERÚ

2013

Dedicatoria

A mi familia; mi padre Jesús Calixto, mi madre Carmen María, a mi esposa Mónica Araceli y mi hijo Carlos Sebastián por el apoyo incondicional en mi desarrollo profesional y la comprensión de mis ausencias en momentos especiales de convivencia familiar.

Jesús

AGRADECIMIENTO

Al Vicerrector de Investigación y Postgrado de la Universidad Alas Peruanas, Dr. Jorge Lazo Arrasco; al profesorado de Educación Superior; por ser el soporte académico en la elaboración del informe final de mi trabajo de investigación.

Al Dr. Harry Raul Leveau Bartra, por su capacidad, desempeño profesional en el campo de la investigación por su apoyo en el desarrollo de la investigación.

A las personas que han contribuido en la concreción del trabajo de investigación; de manera especial a los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica 2013, por su colaboración en el proceso de recolección de datos.

RECONOCIMIENTO

Respecto a la elaboración del presente trabajo, mi sincero reconocimiento a los Profesores Pedro Prado Lozano y José Luis Huamaní Echaccaya, y por sus correcciones y sugerencias respecto a los lineamientos generales de la investigación. Igualmente, mi reconocimiento van a las profesoras especialistas en Desarrollo Curricular en Ciencias, Miki Janet Niño Correa y Rocío Erika Solano Mendoza de quienes fueron tomados los aportes iniciales respecto a la implementación del enfoque la indagación científica como aprendizaje fundamental dentro del marco curricular de la educación básica regular del sistema educativo peruano impulsado desde el Ministerio de Educación.

ÍNDICE

		Pág.
CARÁTULA		I
DEDICATORIA		li
AGRADECIMIENTO		lii
RECONOCIMIENTO		Iv
ÍNDICE		V
RESUMEN		Viii
ABSTRACT		Ix
INTRODUCCIÓN		X
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO		11
1.1	Descripción de la Realidad Problemática	11
1.2	Delimitación de la Investigación	13
	1.2.1 Delimitación espacial	14
	1.2.2 Delimitación social	14
	1.2.3 Delimitación temporal	14
	1.2.4 Delimitación conceptual	14
1.3	Problema de la investigación	14
	1.3.1 Problema Principal	14
	1.3.2 Problemas secundarios	14
1.4	Objetivos de la investigación	15
	1.4.1 Objetivo Principal	15
	1.4.2 Objetivo Secundarios	15
1.5	Hipótesis de investigación	16
	1.5.1 Hipótesis general	16
	1.5.2 Hipótesis Secundarias	16
	1.5.3 Variables (definición conceptual y operacional)	16
1.6	Metodología de la investigación	18
	1.6.1 Tipo y nivel de investigación de investigación	18

		a) Tipo de investigación	18
		b) Nivel de investigación	19
	1.6.2	Método y diseño de la investigación	19
		a) Método de investigación	19
		b) Diseño de investigación	19
	1.6.3	Población y muestra de la investigación	20
		a) Población	20
		b) Muestra	21
	1.6.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
		a) Técnicas	21
		b) Instrumentos	21
	1.6.5	Justificación, importancia y limitaciones de la investigación	21
		a) Justificación	21
		b) Importancia	23
		c) Limitaciones	24
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO			
2.1	Antecedentes de la investigación		25
2.2	Bases teóricas		32
	2.2.1	Enfoque de indagación científica.	33
		2.2.1.1 Concepto de enfoque.	34
		2.2.1.2 Enfoque de la enseñanza de las ciencias en la historia.	34
		2.2.1.3 Niveles de la indagación científica en la enseñanza de las ciencias.	38
		2.2.1.4 La perspectiva de indagación: Cognición situada y problemas auténticos.	40
		2.2.1.5 Metodología de indagación del programa manos a la obra.	43
		2.2.1.5.1 La metodología de Manos a la Obra.	44
		2.2.1.5.2 Los principios del enfoque de indagación.	44
		2.2.1.5.3 Situaciones de aprendizaje sugeridas en la aplicación del programa manos a la obra.	45
		2.2.1.5.4 Observaciones del enfoque de indagación cuando se desea aplicar en el aula.	47

	2.2.2	Desarrollo de competencias	48
		2.2.2.1 Concepto de competencia	48
		2.2.2.2. Competencia científica	56
		2.2.2.3. Competencias del área de ciencias	58
		2.2.2.4. Capacidades del área de ciencias.	62
		2.2.2.4.1 Concepto de Capacidades.	62
		2.2.2.4.2 Las Capacidades en el Currículo Nacional Peruano en construcción.	63
		2.2.2.4.3 Capacidades de la primera Competencia.	64
		2.2.2.4.4 Capacidades de la segunda Competencia.	68
2.3		Definición de términos básicos	70
CAPÍTULO III: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS			
3.1		Análisis de tablas y gráficos	73
3.2		Discusión de resultados	102
3.3		Conclusiones	105
3.4		Recomendaciones	106
3.5		Fuentes de información	107
		ANEXOS	111
	1	Matriz de consistencia	112
	2	Instrumentos	114

RESUMEN

La presente investigación tiene como propósito determinar de qué manera la aplicación del enfoque de la indagación científica desarrolla competencias del área de Ciencia Tecnología y Ambiente en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013. Esta investigación es de tipo explicativa con diseño cuasi-experimental de grupo de control no equivalente y una muestra de 60 estudiantes del cuarto grado de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” de distrito de Subtanjalla, Ica los cuales fueron seleccionados de una población de 87 estudiantes. Se aplicó como instrumento de recolección de datos el cuestionario sobre Ciencia, Tecnología y Ambiente para evaluar las competencias del área ciencia, tecnología y ambiente en los estudiantes. Luego del análisis de los resultados se percibe que los estudiantes del grupo experimental incrementaron significativamente en un 36% su nivel de competencias del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente gracias a la aplicación del enfoque de la indagación científica.

Palabras Clave: Enfoque de la Indagación científica y competencias del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente.

ABSTRACT

This research aims to determine how the application of scientific inquiry approach develops skills in the area of Science Technology and Environment in the fourth grade students of secondary education School "Andrés Avelino Caceres" Subtanjalla District, Ica 2013. This research is explanatory type quasi - experimental group design equivalent control and a sample of 60 fourth grade students of School " Andrés Avelino Caceres "District Subtanjalla , Ica which were selected from a population of 87 students . Was applied as a tool for data collection questionnaire on Science, Technology and Environment to assess the competence of science, technology and environment area students. After analyzing the results is perceived that students in the experimental group increased significantly by 36% level of competence in the area of Science, Technology and Environment through the application of the approach to scientific inquiry.

Keywords: Focus of scientific inquiry and skills in the area of Science, Technology and Environment.

INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente trabajo es determinar de qué manera la aplicación del enfoque de la indagación científica desarrolla competencias del área de Ciencia Tecnología y Ambiente en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013. Trata de demostrar que la aplicación de la Indagación científica como modo de aprender, mejora las competencias científicas de los estudiantes del nivel secundario.

El desarrollo de las competencias científicas en nuestros estudiantes constituye todo un desafío que la comunidad educativa peruana liderada por el Ministerio de Educación afronta hoy con políticas curriculares que han ingresado a una lógica de medición permanente y a una búsqueda de enfoques y categorías curriculares que empoderen a los docentes en el manejo de estrategias para logros efectivos de aprendizajes en ciencias, no solo en términos de comprensión y aplicación de conocimientos, sino también en la reflexión de la forma como reestructuran los esquemas cognitivos de los y las estudiantes del país.

La investigación, de tipo explicativa, utilizó un diseño cuasi-experimental de grupo de control no equivalente y una muestra de 60 estudiantes del cuarto grado de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” de distrito de Subtanjalla Ica, los cuales fueron seleccionados de una población de 87 estudiantes teniendo en cuenta la dinámica del docente investigador quien estaba a cargo de dos de las tres secciones del grado que tiene la institución educativa. Se aplicó como instrumento de recolección de datos el cuestionario sobre Ciencia, Tecnología y Ambiente para evaluar las competencias del área ciencia, tecnología y ambiente en los estudiantes.

El trabajo expone las conclusiones de la aplicación del enfoque de la indagación científica en el desarrollo de las competencias del área de ciencia tecnología y ambiente en estudiantes de cuarto grado de educación secundaria; el cual se estructura en tres capítulos: El primero describe los aspectos metodológicos de la

investigación a partir del análisis de la realidad problemática, incluyendo la justificación, importancia y limitaciones de la investigación; el segundo capítulo presenta el análisis de los resultados de los antecedentes de la investigación y la descripción conceptual de cada una de las variables involucradas. Finalmente en el tercer capítulo se presenta el análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la aplicación de la propuesta de intervención.

Esperando que el presente trabajo contribuya en el análisis concienzudo de propuestas de categorías y enfoques para la enseñanza de las ciencias, en el diseño de un currículo orientado a cumplir con sus objetivos centrales de mostrar a los docentes con claridad y sentido qué, y como, debe enseñar a sus estudiantes.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

La competencia científica resulta crucial en la preparación de los estudiantes en la actualidad, dado que les brinda los criterios para opinar de manera informada respecto a lo que sucede en la naturaleza y comprender la forma de cómo se produce el conocimiento de dichos fenómenos; estas competencias permiten a los estudiantes desarrollar su pensamiento científico y tener un acercamiento motivado a los procesos científicos para resolver un problema, y a los procesos tecnológicos para atender una necesidad.

El enfoque de la indagación científica escolar hace referencia a las diversas formas en las que los científicos estudian el mundo natural y proponen explicaciones basadas en la evidencia que derivan de su trabajo. También se refiere la indagación a las actividades que llevan a cabo los estudiantes para desarrollar conocimiento y comprensión sobre las ideas científicas, y además, para entender la forma en que los científicos estudian el mundo natural.¹

En evaluaciones internacionales aplicadas a nuestros estudiantes peruanos, el Perú ocupa el puesto 60, entre los países socios y no socios de la OCDE con un puntaje de 369², evidenciando que no existe

¹ CAMPANARIO, J., MOYA, A. (1999) ¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas. Arbitrada/año I, Nº 1/ Junio, 1999. Editorial Educere, Madrid.

²OECD. (2010). Programa para la Evaluación Internacional para Estudiantes PISA 2009. Recuperado el 01 de enero del 2013, <http://www.oecd.org/pisa/46643496.pdf> Informe PISA 2009

en nuestros programas curriculares una orientación clara y constante hacia su formación científica. La región Ica ocupa el cuarto y quinto puesto en los últimos dos años en las evaluaciones censales de los estudiantes de segundo grado de primaria, si bien es cierto que las áreas evaluadas corresponden a matemática y comprensión lectora, más de una investigación reconoce en dichas áreas las bases para el aprendizaje de otras.

En el distrito de Subtanjalla de la ciudad de Ica, con una población de 24,174 habitantes (INEI Censo 2012), existe solo una Institución Educativa del nivel secundario denominada “Andrés Avelino Cáceres” de 38 años de fundación, con una población escolar de 487 estudiantes distribuidos en 20 secciones en total, y 87 estudiantes del cuarto grado que se distribuyen en 3 secciones; dicha Institución Educativa solo en el último año perdió a 93 estudiantes, y según información de las actas de calificación final del año 2012, el 35% de los estudiantes del cuarto grado terminaron el año con nota desaprobatoria en el área de ciencia tecnología y ambiente, mientras que un 62% sus calificaciones fueron en promedio entre 11 y 13; estos resultados se asemejan a los obtenidos en el año 2011, donde el 38% de estudiantes de una población de 101 obtuvieron notas desaprobatoria. La Institución si bien es cierto cuenta con una sala de laboratorio debidamente acondicionada cuenta con limitados equipos para realizar demostraciones y experimentos; también cuenta con un docente que enseña dos secciones y otro la sección restante que han sido capacitados en el manejo del diseño curricular básico que tiene como enfoque la experimentación en el año 2005.

La realidad que evidencia la Institución Educativa Andrés Avelino Cáceres del distrito de Subtanjalla en Ica se refleja en la mayoría de escuelas de gestión pública del país, usando un diseño de currículo que enfatiza la abstracción de información y la promoción de demostraciones estandarizadas a través de experimentos con guías protocolizadas que poco promueven el pensamiento científico y tecnológico dejando de lado la aplicación de los enfoques dada la poca claridad y fundamento en el diseño curricular .

Desde esta perspectiva, dado que muchos países están logrando éxito en términos de aprendizajes en ciencias optando por incorporar en sus políticas de reforma curricular enfoques pertinentes y claros, se propone en este trabajo explicitar los fundamentos para la implementación de la indagación científica como enfoque en la enseñanza del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente en la Educación Básica Regular, e investigar sobre la relación existente entre dicho enfoque con el desarrollo de competencias de dicha área.

1.2 Delimitación de la Investigación

1.2.1 Delimitación espacial

Desde el punto de vista del espacio físico-geográfico la realización del presente trabajo de investigación se circunscribe al distrito de Subtanjalla específicamente a la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” de Ica.

1.2.2 Delimitación social

La problemática que se aborda en esta investigación está orientada a determinar la eficiencia de la aplicación del enfoque de la indagación científica en el desarrollo de competencias en el área de Ciencia Tecnología y Ambiente de los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del distrito de Subtanjalla, Ica.

1.2.3 Delimitación temporal

Desde el punto de vista de la duración del trabajo se lleva a cabo entre los meses de mayo a octubre del año 2013.

1.2.4 Delimitación conceptual

En la investigación se aborda el estudio de las variables: aplicación del enfoque de indagación científica y desarrollo de competencias en el área de Ciencia Tecnología y Ambiente.

1.3 Problema de la investigación

1.3.1 Problema Principal

¿De qué manera la aplicación del enfoque de la indagación científica desarrolla las competencias del área de Ciencia Tecnología y Ambiente en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013?

1.3.2 Problemas secundarios

P.E.1: ¿En qué medida la aplicación del enfoque de la indagación científica incrementa la competencia para indagar con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la Ciencia y Tecnología en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013?

P.E.2: ¿En qué medida la aplicación del enfoque de la indagación científica incrementa la competencia de utilizar los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013?

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo Principal

Determinar de qué manera la aplicación del enfoque de la indagación científica desarrolla las competencias del área de Ciencia Tecnología y Ambiente en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013.

1.4.2 Objetivo Secundarios

O.E.1: Establecer en qué medida la aplicación del enfoque de la indagación científica incrementa la competencia para indagar con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la Ciencia y Tecnología en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013.

O.E.2: Analizar en qué medida la aplicación del enfoque de la indagación científica incrementa la competencia de utilizar los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013 .

1.5 Hipótesis de investigación

1.5.1 Hipótesis general

H(i): La aplicación del enfoque de la indagación científica desarrollaría significativamente las competencias del área de ciencia tecnología y ambiente en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013.

H(o): La aplicación del enfoque de la indagación científica NO desarrollaría las competencias del área de ciencia tecnología y ambiente en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013.

1.5.2 Hipótesis Secundarias

H.E.1: La aplicación del enfoque de la indagación científica incrementaría significativamente la competencia para indagar con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la ciencia y tecnología en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013.

H.E.2: La aplicación del enfoque de la indagación científica incrementaría significativamente la competencia de utilizar los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013.

1.5.3 Variables (definición conceptual y operacional)

Variable independiente: Enfoque de la indagación científica

Variable dependiente: Competencias del área de ciencia tecnología y ambiente.

a) Definición conceptual:

Variable independiente: Aplicación del enfoque de la indagación científica

En el campo educativo, la indagación científica del modo en que se describe constituye un camino plausible mediante el cual el estudiante puede construir su propio conocimiento, pensar acerca de lo que sabe, y acerca de cómo lo ha llegado a saber y por qué, mejorando su comprensión acerca de los procesos que llevan a los científicos a generar conocimiento.

En este sentido, los estudiantes desarrollan progresivamente ideas científicas clave al aprender cómo investigar y construir su conocimiento y comprensión del mundo que los rodea. Utilizan habilidades que emplean los científicos, tales como formular

preguntas, recolectar datos, razonar y analizar las pruebas a la luz de lo que ya se sabe, sacar conclusiones y discutir resultados.

Variable dependiente: competencias del área de ciencia tecnología y ambiente

En el presente trabajo se ha incluido términos utilizados para definir la competencia científica en varios organismos: Unión Europea (2006), el proyecto PISA (Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos) 2006 de la OCDE, la consejería de Educación de Andalucía y otros.

A partir de ese análisis, las competencias comprenden una combinación de conocimientos, capacidades y actitudes adecuadas al contexto, lo cual es una aproximación a la definición de competencia que asume el Ministerio de Educación de Perú.

En ese sentido se asume la competencia como un saber actuar en un contexto particular en función de un objetivo o de la solución de un problema. Un actuar pertinente a las características de la situación y a la finalidad de nuestra acción, que selecciona y moviliza una diversidad de saberes propios o de recursos del entorno, a través de procedimientos que satisfagan determinados criterios básicos.

Operacionalización de la variable dependiente

Variable independiente	Dimensiones	Indicadores	Valor final	Escala	Técnica	Instrumento
Aplicación del enfoque de la indagación científica.	Enfoque de la Indagación Científica	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Indagación como los procesos lógicos que se usan en el desarrollo y verificación del conocimiento.</u> - Indagación como una forma (o modo) de aprendizaje. - Indagación como una metodología de instrucción. 	0 a 20 puntos	Razón	Encuesta	Cuestionario
Variable dependiente	Dimensiones	Indicadores	Valor final	Escala	Técnica	Instrumento
Competencias del área de ciencia tecnología y ambiente.	INDAGA con criterios de objetividad, validez, confiabilidad y UTILIZA los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales relacionados con la ciencia y tecnología.	Sumatoria simple de la aplicación de 20 reactivos	0 a 20 puntos	Razón	Encuesta	Cuestionario
	Indaga con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la ciencia y tecnología.	<ul style="list-style-type: none"> - Formula preguntas sobre problemas del entorno. - Formula hipótesis explicativas. - Valida y falsea hipótesis mediante la experimentación. - Interpreta y usa pruebas científicas - Evalúa y argumenta su posición. - Comunica procedimientos científicos y explicaciones. 	0 a 10 puntos	Razón		
	Utiliza los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales.	<ul style="list-style-type: none"> - Identifica las causas, factores o variables de una situación problema de manera precisa. - Utiliza los conceptos y modelos científicos para describir, explicar y predecir fenómenos naturales. - Explica fenómenos científicos. - Establecer relaciones. - Argumenta su posición y emite juicio crítico. - Construye conocimiento y lo transfiere a situaciones del contexto. 	0 a 10 puntos	Razón		

1.6 Metodología de la investigación

1.6.1 Tipo y nivel de investigación

a. Tipo de investigación

Según la manipulación de la variable

Experimental: Porque a propósito de la investigación se procedió a la aplicación del enfoque de la indagación científica en 30 escolares para verificar sus efectos en las competencias del área de ciencia y tecnología y ambiente (criterios de objetividad, validez, confiabilidad y la utilización del conocimiento científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales).

Según la fuente de toma de datos

Prospectivo: Porque la fuente de recolección de datos fue directa; se realizó una encuesta a los grupos de comparación (30 escolares que recibieron la intervención y 30 escolares considerados grupo de control).

Según el número de mediciones

Longitudinal: Porque se realizó periodos de seguimiento a los grupos de comparación antes y después de la intervención con una medición basal (prueba de entrada) y una medición final (prueba de salida)

Según el número de variables a analizar

Analítico: Porque se realizó analítica de cada una de las competencias del área de ciencia y tecnología y ambiente para conocer los efectos generados por la intervención con la aplicación del enfoque de indagación científica.

b. Nivel de investigación

Considerando el nivel de profundidad, la intervención del investigador, el paradigma de la relación de causa y efecto la línea de investigación se definió en el nivel explicativo.

1.6.2 Método y diseño de la investigación

a) Método de investigación

El método que se utilizó fue el cuantitativo. La metodología cuantitativa es aquella que permite examinar los datos de manera científica, o más específicamente en forma numérica, generalmente con ayuda de herramientas del campo de la estadística.

b) Diseño de investigación

Se diseñó un estudio cuasi-experimental de grupo de control no equivalente. Según Campbell y Stanley (2008) este tipo de diseño consiste en la medición y comparación de la dependiente antes y después de la exposición del sujeto a la intervención experimental.

El diseño cuasi-experimental trabaja con dos grupos; uno experimental y otro de control y con pre test y pos test.

La presente investigación se ha realizado, en base al siguiente diseño de investigación.

$$\begin{array}{l} \text{G.E: } O_1 X O_2 \\ \text{G.C. } O_3 \text{ --- } O_4 \end{array}$$

Donde

GE : Grupo experimental.

GC : Grupo de control.

X : Aplicación del enfoque de la indagación científica

O₁ y O₃ : Observación Pre test de las competencias del área de ciencia tecnología y ambiente.

O₂ y O₄ : Observación Pos test de las competencias del área de ciencia tecnología y ambiente

1.6.3 Población y muestra

a) Población

La población es un conjunto de unidades o elementos como personas, instituciones educativas, comunidades, entre

otros; claramente definidos para el cual se calculan las estimaciones o se busca información. Bendezú, V. (2005).

La población en el presente proyecto de investigación son todos los estudiantes del cuarto año de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del distrito de Subtanjalla, provincia de Ica. Está formado por 87 estudiantes.

POBLACIÓN DE ESTUDIO

I.E	Nº Alumnos	Porcentaje %
4º grado “A”	30	34.48
4º grado “B”	30	34.48
4º grado “C”	27	31.04
TOTAL	87	100

Fuente: Nominas de matrícula de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” de Ica, 2011.

b) Muestra

Se realizó un muestreo no probabilístico, este tipo de muestreo se eligió porque se tuvo facilidad de acceso a las aulas señaladas por ser docente del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente. Otro criterio de elección de las unidades de la muestra fue intencionada a la regularidad de asistencia a clases de las unidades muestrales, por lo que finalmente la muestra quedó constituida por 60 estudiantes del cuarto grado de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del distrito de Subtanjalla, Ica. Los estudiantes según los requerimientos de la investigación se han organizado en dos grupos: El grupo experimental 30 escolares (4º“A”) y el grupo de control 30 escolares (4º “B”).

1.6.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

a) Técnicas

La encuesta, es una técnica utilizada en la investigación especialmente de hechos sociales, la encuesta es la consulta tipificada de personas elegidas de forma estadística y realizada con ayuda de un cuestionario. (Velásquez ,004)

b) Instrumentos

Cuestionario para evaluar competencias del área Ciencia Tecnología y Ambiente.

1.6.5 Justificación, importancia y limitaciones de la investigación

a) Justificación

El presente trabajo de investigación pedagógica reviste gran significado e importancia por tanto tiene justificación el aporte teórico, práctico, didáctico y metodológico.

Justificación Teórico

Tal como se propone en los objetivos de esta investigación, su realización permitirá confirmar y sistematizar información sobre la efectividad del enfoque de la indagación científica en el desarrollo de competencias de los alumnos de educación secundaria.

El conocimiento o desconocimiento de la eficiencia del enfoque de indagación científica en el desarrollo de competencias del área de ciencias tiene profunda trascendencia en el mejoramiento de los aprendizajes de los alumnos y por tanto en garantizar una ciudadanía alfabetizada científicamente necesaria para el desarrollo del país, situación que se sistematiza en la presente investigación lo que constituye un aporte significativo.

Justificación Práctica

En el aporte práctico, también la investigación es significativa, por cuanto de las conclusiones arribadas se pueden traducir en acciones concretas en la incorporación de estrategias de enseñanza que respondan a los procesos del enfoque de la indagación científica y en consecuencia desarrollar competencias en los alumnos del nivel secundario.

Los instrumentos de recolección de datos, diseñados, validados y utilizados, también constituyen ejemplos concretos

que pueden ser utilizados por profesionales ligados al ámbito educativo. Por estas consideraciones se justifica plenamente la realización de esta investigación.

Justificación Didáctica

La investigación tiene justificación didáctica por que aborda una problemática que busca plantear alternativas de mejoras en los resultados de aprendizajes en ciencias de los estudiantes del nivel secundario; la utilidad de la misma se expresa en los beneficios que brindará la propuesta propia del enfoque como manera de aprender ciencias en la que se evidenciará los procesos que en progresión tendrán como meta final el desarrollo y logro de competencias científicas en los estudiantes.

Justificación Metodológica

La investigación tiene justificación metodológica porque valida un instrumento pertinente al contexto para medir el nivel de desarrollo de competencias en el área de ciencias en los estudiantes del nivel secundario así como los instrumentos para caracterizar una práctica pertinente que exprese o vivencie los procesos del enfoque de la indagación científica. La ruta seguida para la concreción de la investigación también constituye el sustento metodológico pues otros investigadores pueden llevar a cabo nuevas investigación considerando como referencia el diseño cuasi-experimental de la presente investigación.

b) Importancia

La temática abordada en la presente investigación evidencia su importancia en la propuesta misma como enfoque, en esa perspectiva promueve un análisis exhaustivo de los elementos involucrados en el desarrollo de competencias científicas en la enseñanza escolar, de tal manera respondan a la demanda del contexto, por ello para la propuesta del enfoque es necesario tener muy cuenta el estado actual de la enseñanza de

las ciencias en el país, de tal manera podamos reconocer nuestro punto de partida, y con el enfoque propuesto de la indagación científica, como parte de uno de los componentes de política sectorial de la escuela que queremos, como lo es una pedagogía basada en la asimilación crítica, nuestro punto de llegada, y entre esos dos puntos claros identificar y caracterizar la brecha que hay que atender bajo los criterios de un enfoque no exportado si no construido y que realmente desarrolle competencias científicas y más aún que como ciudadanos los y las estudiantes ejerzan el derecho a uno de los aprendizajes fundamentales como es el de la alfabetización científica, en ello subyace la importancia y relevancia del presente trabajo y más aun dentro del fenómeno del bono demográfico llegar a los puntos críticos con estudiantes preparados con capacidades y recursos básicos desarrollados que con elementos de preparación técnicas complementarán a ciudadanos capaces de transformar nuestra materia prima en tecnología tan limitada hoy en día, solo así nuestra educación será la base que como país emergente necesitamos.

c) Limitaciones

Estando el enfoque de la indagación científica utilizado como metodología se corre el riesgo en caer en la experimentación por la experimentación sin tener en cuenta los procesos que en ella subyacen antes y después, es decir en la propuesta de la misma como comprobación de explicaciones frente a hechos naturales así como después de las mismas en relación a la sistematización de información y la presentación y difusión de la misma. Otro aspecto limitante es la política sectorial de desarrollo curricular actual, en la que se encuentra en construcción y validación, la misma deberá tener en cuenta la brecha identificada de cómo se encuentra la enseñanza actual de las ciencias y como queremos que se encuentre, en esa dinámica se hace necesario que esta propuesta sea la inicial frente a una verdadera revolución de la enseñanza de las ciencias en el país.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

A nivel local

TATAJE, Flor (2007). Tesis: REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES EXPERIMENTALES PARA MEJORAR EL NIVEL DE APRENDIZAJE DEL ÁREA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y AMBIENTE DE LOS ALUMNOS DEL CUARTO GRADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA “ANDRÉS AVELINO CÁCERES” DE SUBTANJALLA – ICA. Trabajo de investigación explicativa con diseño cuasi experimental; señala como conclusión: A través de la realización sistemática de actividades experimentales con los alumnos del cuarto grado de educación secundaria se logra incrementar significativamente el nivel de desarrollo de actitudes favorables hacia el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente. Los alumnos demuestran una gran disposición por la experimentación y demostración práctica de los planteamientos teóricos, por lo que podemos decir que los niveles de motivación e interés se ven favorecidos creándose un clima propicio para el aprendizaje. En este trabajo de investigación se demuestra que se ha logrado mejorar el aprendizaje y la disposición favorable por el estudio de los estudiantes a través de la realización de actividades de experimentación.

ROJAS, Jimmy (2000). EFECTO DE LA APLICACIÓN DE LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES EN EL NIVEL DE APRENDIZAJE DEL ÁREA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y AMBIENTE DE LOS ALUMNOS DEL SEGUNDO GRADO-PRIMER CICLO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DEL COLEGIO NACIONAL "NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES" – ICA; trabajo de investigación aplicativo pre experimental; señala las siguientes conclusiones: Las prácticas experimentales que aplican algunos profesores en el área de Ciencia, Tecnología Y Ambiente son aceptables, pero la forma en que lo realizan algunos, no es la más correcta, dificultando el nivel de comprensión de los alumnos. Las prácticas experimentales, cuando se aplican en forma frecuente y sistemática durante las sesiones de clase favorecen el nivel de aprendizaje significativo de los alumnos en el área de ciencia, tecnología y ambiente.

En la investigación se demuestra los efectos positivos de las prácticas experimentales a cargo de los profesores del área ciencia tecnología y ambiente; también se señala que la realización de estas actividades no se lleva a cabo en condiciones adecuadas.

FAJARDO, César (2007). Tesis: FOMENTO DE LA INDAGACIÓN CIENTÍFICA Y SU INFLUENCIA EN EL NIVEL DE PREDISPOSICIÓN PARA EL CONOCIMIENTO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE DE LOS ALUMNOS DEL SEGUNDO GRADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA "ABRAHAM VALDELOMAR" DE PARCONA-ICA; trabajo de investigación explicativo, señala como conclusión: El fomento de la indagación científica influye favorablemente en el nivel de predisposición para el conocimiento y conservación del medio ambiente de los alumnos del Segundo Grado de Educación Secundaria de la I.E. "Abraham Valdelomar" de Parcona-Ica. La realización frecuente de actividades de indagación científica, influye positivamente en el nivel de interés por el conocimiento del medio ambiente por parte de los alumnos del Segundo Grado de Educación Secundaria de la I.E. "Abraham

Valdelomar” de Parcona-Ica. La realización sistemática de actividades de indagación científica, incrementa significativamente en el nivel de desarrollo de actitudes positivas para la conservación del medio ambiente por parte de los alumnos del Segundo Grado de Educación Secundaria de la I.E. “Abraham Valdelomar” de Parcona-Ica.

El análisis de esta tesis permite señalar que se pone en práctica la indagación escolar como una forma de experimentación; y partir de esta estrategia se busca mejorar la predisposición de los estudiantes por el conocimiento y conservación del medio ambiente.

ANCHITA, Yudy (2003). Tesis: LA INVESTIGACIÓN COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA Y SU INFLUENCIA EN EL NIVEL DE LOGRO DE COMPETENCIAS DEL ÁREA CIENCIA Y AMBIENTE DE LOS ALUMNOS DEL SEXTO GRADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA DEL CENTRO EDUCATIVO N° 22320 DEL DISTRITO DE PARCONA – ICA. Trabajo de investigación experimental con diseño de grupo de control no equivalente; en este trabajo de investigación se señala como conclusión: Los alumnos del nivel primario muestran niveles mínimos de desarrollo de sus habilidades investigativas; fundamentalmente debido a que el docente no promueve el desarrollo de estas habilidades en las actividades de aprendizaje que desarrolla. La enseñanza de las ciencias en el nivel primario requiere atención especial sin embargo hemos observado que los docentes prestan poca atención al trabajo serio en el área de ciencia y ambiente priorizando otras áreas curriculares, dejando de lado el fomento del estudio de las ciencias desde los primeros años de la escolaridad.

Desde el punto de vista del equipo de investigación en este trabajo se realiza un experimento en el que la variable independiente es la investigación científica, es decir se llevan a cabo actividades con los niños utilizando el método científico, con esta estrategia se busca mejorar las capacidades del área de ciencia y ambiente; la investigación se relaciona con la presente tesis porque ambos están referidos a formas de experimentación en el aula.

A nivel nacional

HUAYLLA, Arturo (2008). APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE LA OBSERVACIÓN COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA MEJORAR LA CAPACIDAD INVESTIGATIVA DE ESTUDIANTES EN CLASES DEL ÁREA DE CIENCIA Y AMBIENTE. Trabajo de investigación de post grado para obtener el título de segunda especialidad en didáctica de la enseñanza de las ciencias naturales de la Universidad de Huancavelica. Desde la perspectiva de un trabajo de investigación experimental se señala como conclusión: La observación es un recurso didáctico que poco se toma en cuenta en clases del área de ciencia y ambiente; sin embargo se ha demostrado que resulta de gran efectividad en el desarrollo de capacidades investigativa de indagación y experimentación.

Este trabajo de investigación nos demuestra la gran efectividad que resulta aplicar la técnica de observación para el desarrollo de las capacidades del área de Ciencia y Ambiente en los estudiantes.

MERVEILLE Nicolás y ARTETA Natalia (2012). Sistematización “Promoviendo la Educación Científica en Escuelas Rurales de la Región Ayacucho y San Martín”. El documento describe y analiza la experiencia del proyecto piloto realizado entre los años 2010-2011. El balance ayudará a definir la Fase II del Proyecto donde el análisis frente a cada uno de los resultados planteados al inicio del proyecto son los siguientes:

Resultado 1: Docentes poseen conocimientos científicos actualizados, de acuerdo al nivel de exigencia escolar.

Antes de empezar los talleres de capacitación en las Instituciones Educativas Pilotos del Proyecto se hicieron observaciones de aula para ver cómo los docentes se desenvolvían en el área de Ciencia y Ambiente, saliendo a relucir dos cosas importantes: (1) la manera frontal de enseñanza; los profesores le dedicaban la mayor parte del tiempo al dictado y copiado de información y a la memorización de los contenidos

del libro y (2) el poco manejo por parte del docente de los contenidos básicos que componen el curso de Ciencia y Ambiente. Esto último se hizo más notario en los talleres de capacitación.

Para contextualizar lo ocurrido, creemos necesario tener en cuenta que los 30 docentes con los cuales hemos trabajado a lo largo del Proyecto han cursado su formación inicial en Institutos Superiores Pedagógicos Públicos (ISP), en los cuales la malla curricular insiste más en las herramientas de transmisión (Pedagogía) que en los contenidos (didáctica). La enseñanza en los Institutos se caracteriza por ser escolarizada; el clima del aula, el manejo del tiempo y los cursos dictados repiten el formato de enseñanza de la escuela. En los ISP se pone énfasis en el cómo enseñar, es decir en las formas y no en el qué enseñar, es decir en el contenido y no en la calidad de este³.

Se logró que uno de los aportes del proyecto sea haber transmitido la base conceptual de los contenidos científicos que los profesores deben dictar en el área de Ciencia y Ambiente según el DCN. De hecho no se puede decir que el 100% de los profesores hayan comprendido lo enseñado en los talleres pero lo que sí podemos afirmar es que de alguna manera calamos en el 80% de los docentes intervenidos y que muchos de ellos lograron dictar sus clases comprendiendo el porqué de ciertos fenómenos científicos.

Resultado 2: Docentes conocen y aplican la metodología LAMAP a nuevas sesiones de clase.

Uno de los mayores retos del proyecto fue “convencer” a los docentes de que introdujeran la metodología propuesta de trabajo (el método científico) dentro del aula. A pesar de que muchos reconocían los aspectos positivos del enfoque de indagación propuesto esto no implicaba que lo utilizaran dentro del aula.

³ AMES, P. y UCCELLI, F. 2008. Formando futuros maestros: observando las aulas de institutos superiores pedagógicos públicos. En: Benavides, Martín (ed.). Análisis de programas, procesos y resultados educativos en el Perú: contribuciones empíricas para el debate. Lima, Editorial GRADE.

Si se hace una reflexión global acerca del impacto que tuvo el proyecto sobre el aspecto pedagógico. Se puede concluir que la totalidad de los docentes conocen el enfoque LAMAP, que el 80% es capaz de replicar una sesión de clase LAMAP y que sólo un 25% puede aplicar el enfoque de indagación a nuevas sesiones de clase. Influímos en las prácticas de la mayoría de los docentes del proyecto, sin embargo no logramos que todos estos entiendan lo que estaba detrás del enfoque propuesto, muchos seguían las formas, los pasos del método experimental sin llegar a comprender bien los contenidos que estaban transmitiendo.

Una de las cosas más importantes a resaltar es la influencia que el proyecto ha tenido en el aspecto humano de la institución escolar. A pesar de que nos amoldamos a la dinámica escolar, también llegamos a romper ciertos esquemas; trato formal entre docentes, cambio en la percepción del proyecto; ¿cuál es el aporte más importante de este tipo de proyectos, los insumos pedagógicos o la infraestructura y materiales que puedan dejar?, ¿asistimos por cumplir o porque nos interesa lo que se dice en el taller?, etc. Además, incitamos el diálogo entre docentes para la resolución de conflictos.

Resultado 3: Docentes poseen una postura reflexionada respecto a los fines de la enseñanza de las ciencias.

Otro de los grandes logros del proyecto fue conseguir que los docentes se cuestionaran acerca de sus propias prácticas de enseñanza. En año y medio, hemos observado una gran evolución de nuestros interlocutores acerca de sus prácticas pedagógicas y su relación con la Ciencia. ¿Para qué enseñar ciencias en la escuela? La formación en Ciencia y Ambiente en los colegios no está destinada única, ni principalmente, a preparar a los jóvenes que más adelante se orientarán hacia carreras científicas y técnicas, sino a desarrollar su sentido de pertenencia a la sociedad de la que son parte y al territorio en el que habitan. Los profesores entendieron que la enseñanza de las ciencias está destinada principalmente a la formación de ciudadanos, a promover en todo su potencial el juicio crítico, la tolerancia ante nuevas ideas, la

responsabilidad intelectual y social, la capacidad relacionadora de los hechos que rodean la vida del ser humano, el afecto por la naturaleza y la sociedad y el goce de la diversidad cultural y geográfica del Perú.

A nivel internacional

Alarcón Rivera, Héctor Patricio; Allendes Guzmán, Bárbara Paola; Pavez Aedo Luz Miguel (2009) Tesis para obtener el grado de Licenciada/o en Educación de Física y Matemática en la Universidad de Santiago de Chile Facultad de Ciencias departamento de Física: “DISEÑO DE ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS PARA EL SUBSECTOR DE FÍSICA, CON BASE EN LA METODOLOGÍA INDAGATORIA EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS”. En este trabajo se llegaron a las siguientes conclusiones: La metodología indagatoria se propone como una de las opciones para el logro de aprendizajes significativos en los alumnos. Existen muchas metodologías, e estrategias y herramientas para lograr este objetivo.

En esta línea, algunos de los aspectos que son importantes de tener en consideración por parte de los docentes a la hora de pensar en la implementación del currículo de ciencias en el aula son:

- El desarrollo lógico de los contenidos puede ser reestructurado y modificado por el docente, de acuerdo al contexto en el que se encuentre, cuidando el tiempo que le dedica a cada uno y permitiendo construir un trabajo conjunto con las otras áreas de las ciencias.
- El docente debe coordinar y facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje, desarrollando tareas, como por ejemplo: plantear los contenidos que presenta el currículo a través de situaciones problemáticas que estimulen el desarrollo de la indagación; pensar y concretar estrategias que tiendan a facilitar la explicación de las ideas de los alumnos para compararlas con la nueva información.· El docente debe ser capaz de orientar en la búsqueda de esa información, aportada por él y que sea útil para que los alumnos avancen en sus aprendizajes, realizando explicaciones, dando instrucciones, clarificando los objetivos,

rescatando conceptos previos, etc.; incentivar y garantizar la continuidad del trabajo en el aula, motivando, exigiendo, estimulando y generando un trabajo dinámico.

- Crear un clima de trabajo que potencie las posibilidades de aprender para todo el grupo curso, utilizando variados recursos para abarcar la diversidad existente en el aula; evaluar continuamente el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje, con el fin de ir adecuando sus propuestas didácticas a la realidad del aula.

- Para que los aprendizajes sean significativos y eficaces, el docente debe regular sus intervenciones, o sea, debe saber qué, cómo y cuándo guiar a los alumnos durante el desarrollo de la actividad indagatoria, procurando contextualizar la situación problemática. Todo esto debe ser construido con el cuidado de no dar respuestas a la problemática, ya que esto destruirá la motivación de los alumnos, debe promover el trabajo autónomo y la construcción propia del conocimiento, sin perder el control del aula.

- El docente debe brindar la oportunidad a los alumnos de observar fenómenos y de formar sus propias ideas sobre ellos; utilizar preferentemente definiciones operacionales (basadas en lo empírico) en lugar de definiciones del tipo teórico; modificar o refinar conceptos y definiciones de términos sobre la base de nuevas observaciones e ideas; utilizar actividades de exploración guiadas que arranquen desde cero, es decir, fomentado que los alumnos construyan sus ideas de acuerdo con lo que perciban.

En este trabajo de investigación se analiza que se propone la indagación científica como metodología en la enseñanza de las ciencias en la educación básica con resultados significativos en vivenciar procesos propios del método científico enfatizando acciones del proceso lógico del pensamiento científico.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Enfoque de indagación científica.

En el campo educativo, la indagación científica del modo en que se describe constituye un camino plausible mediante el cual el estudiante puede construir su propio conocimiento, pensar acerca de lo que sabe, y acerca de cómo lo ha llegado a saber y por qué, mejorando su comprensión acerca de los procesos que llevan a los científicos a generar conocimiento.

En este sentido, los estudiantes desarrollan progresivamente ideas científicas clave al aprender cómo investigar y construir su conocimiento y comprensión del mundo que los rodea. Utilizan habilidades que emplean los científicos, tales como formular preguntas, recolectar datos, razonar y analizar las pruebas a la luz de lo que ya se sabe, sacar conclusiones y discutir resultados.

Desde esa perspectiva, la indagación puede entenderse como una actividad multifacética que involucra hacer observaciones, formular preguntas, examinar libros y otras fuentes de información para saber qué es lo que ya se sabe, planear investigaciones, revisar lo que se sabe en función de la evidencia experimental, utilizar herramientas para reunir, analizar e interpretar datos, proponer respuestas, explicaciones y predicciones, y comunicar los resultados.

La indagación científica hace referencia a las diversas formas en las que los científicos estudian el mundo natural y proponen explicaciones basadas en la evidencia que derivan de su trabajo. También se refiere a las actividades que llevan a cabo los estudiantes para desarrollar conocimiento y comprensión sobre las ideas científicas, y además, para entender la forma en que los científicos estudian el mundo natural⁴.

⁴ CAMPANARIO, J., MOYA, A. (1999) ¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas. Arbitrada/año I, Nº 1/ Junio, 1999. Editorial Educere, Madrid.

La indagación científica⁵, busca desarrollar en los estudiantes la capacidad de comprender y emplear el modo particular de obtener conocimiento propio de la ciencia (observación, hipotetización y comprobación empírica), con el fin de que, partiendo de sus conocimientos previos, se aproximen científicamente a la naturaleza o a situaciones de la vida cotidiana⁶. Bajo el enfoque de la indagación científica, los estudiantes se plantean preguntas acerca del mundo natural, generan hipótesis, diseñan una investigación, y colectan y analizan datos con el objetivo de encontrar una solución al problema.

Desde una perspectiva sociocultural, puede entenderse como indagación científica “maneras de generar explicaciones, cargadas de teoría, validadas por una comunidad, apoyadas por evidencia y argumentos convincentes y mantenidas por la comunidad como conocimiento tentativo y abierto a futuros desarrollos” (Flick & Lederman, 2004).

2.2.1.1 Concepto de enfoque

Los enfoques educativos no constituyen sólo un cuerpo general y abstracto de ideas, sino que son fundamentalmente articuladores entre las intenciones educativas, el conocimiento sistemático y las prácticas concretas. Como tales, los enfoques educativos integran un marco de concepciones y criterios que nos permiten no sólo explicar y anticipar los procesos y resultados educativos, sino también orientar nuestras propuestas e intervenciones.

Asimismo, y como ocurre con otras disciplinas, los enfoques educativos no son estáticos. Ellos se transforman y renuevan a lo largo del tiempo en función de los cambios sociales, de los avances en el conocimiento especializado y de la experiencia. Superando cualquier reduccionismo de esta transformación, sus atributos y efectos van más

⁵ SÁENZ, J., MATHEUW, M.(2009); *La Main à la Pâte “Las manos en la masa”*. Barcelona: Editorial GRAO.

⁶ Ministerio de Educación del Perú (2009). *Diseño Curricular Nacional de la Educación Básica Regular “La actividad científica de los niños y las niñas es similar a la del científico”*.

allá del ámbito de las tecnologías mismas, abarcando todas las esferas de la actividad humana (Manuel Castells, 1994).

2.2.1.2 Enfoque de la enseñanza de las ciencias en la historia.

La corriente denominada Positivismo Lógico surge como un intento por sacar a la Filosofía de la Ciencia del letargo empirista al que le había llevado el positivismo vulgar y, a la vez, introducir ciertos elementos de seriedad racional de lo que se debe considerar como la concepción científica del mundo. Rivadulla (1984) sintetiza los objetivos de los fundadores del Positivismo Lógico de la siguiente manera:

La aplicación de los conceptos lógicos a la reconstrucción racional del proceso real de formación de los conceptos científicos; el análisis lógico del lenguaje en la búsqueda de significatividad; la exigencia de comprobabilidad de las frases científicas y la búsqueda de un criterio de sentido empírico; el rechazo de la metafísica por su carencia de significatividad empírica; la superación de la distinción entre humanidades y ciencias de la naturaleza mediante la traducibilidad general al lenguaje de la Ciencia Unificada (Unitaria), etc., constituían las preocupaciones fundamentales de los miembros del Círculo⁷. (Rivadulla, 1984, p. 26).

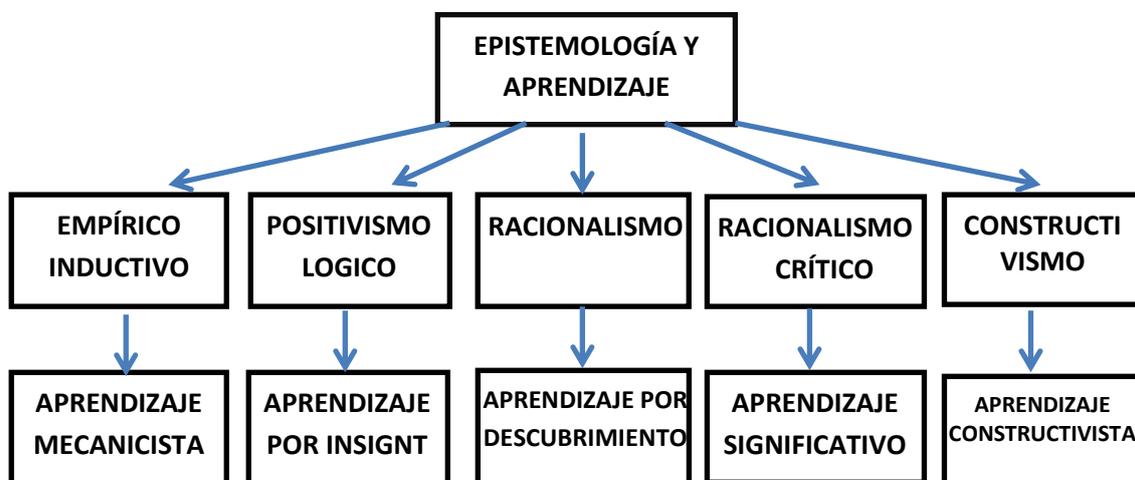
En un nivel profundo, el Positivismo incentiva un optimismo tecnológico el cual conlleva a un deterioro ambiental del proceso productivo. Esto se manifiesta desde una perspectiva de lo educativo, en un freno a la posibilidad de desarrollar las capacidades creativas, pues pone lo tecnológico por delante de la ciencia.

⁷ NEGRETE, P. (1997). El positivismo lógico y los procesos educativos. México: Editorial Trillas.

Cuadro N° 1: Corrientes Epistemológicas en el Conocimiento de la Ciencia⁸

EPISTEMOLOGÍA ASPECTOS	EMPÍRICO-INDUCTIVO	POSITIVISMO LÓGICO	RACIONALISMO	RACIONALISMO CRÍTICO	CONSTRUCTIVISMO
Origen del conocimiento	Experiencia sensible	Observaciones organizadas mediante la lógica matemática	La razón	Conjeturas y refutaciones	Construcción de estructuras y representaciones
Ciencia	Conjuntos de enunciados universales	Conjunto de teorías demostrables empíricamente	Conjunto de proposiciones racionales de carácter predictivo y objetivo.	Conjunto de hipótesis o programas de investigación que se proponen a manera de ensayo para describir o explicar la realidad.	Convención formal de representaciones explicativas descriptivas.

Tipos de Aprendizaje en Relación al Enfoque Epistemológico



Fuente: Elaboración propia

⁸ DE SÁNCHEZ, M (1994). Desarrollo de habilidades del pensamiento: Procesos básicos del pensamiento. México: Editorial Ática.

Cuadro N° 2: Paradigmas de Investigación Científica⁹

Paradigma	Positivista	Interpretativo	Crítico
Ontología (La realidad es...)	La realidad existe "allá afuera". Es posible aprehender la "realidad" objetiva y estática.	Realidad dependiente de los significados que las personas le atribuyen. Es dinámica, holística.	Realidad compartida, histórica, construida, dinámica, divergente. Realismo crítico.
Epistemología (El conocimiento es.....)	Objetivista, enfatiza el proceso de verificación y control. Resultados: verdad	Subjetivista, relativista. Enfatiza el proceso de comprensión e interpretación.	Subjetivista. Los resultados se construyen. Son problemáticos y cambiantes.
Metodología	Experimental. Verificación de hipótesis.	Cualitativa participante.	Dialógica participante
Finalidad	Describir, explicar, predecir la realidad.	Comprender, interpretar la realidad.	Transformar la realidad. Emancipar.

Fuente: DE SANCHEZ, M. Desarrollo de habilidades del pensamiento: Procesos básicos del pensamiento. México: Editorial Ática.

Cuadro N°3: Imagen de la Ciencia

IMAGEN DE LA CIENCIA ¹⁰		
<p>RACIONALISMO</p> <p><i>El modelo racionalista responde a un punto de vista que considera que el conocimiento es un producto de la mente humana, generado a través del rigor lógico y de la razón. Para el racionalismo, el conocimiento no está en la realidad ni se obtiene por un proceso de observación de la misma, ya que los sentidos humanos inevitablemente deforman los hechos y, por tanto, tergiversan la realidad impidiendo el auténtico conocimiento. Esta posición intelectual se corresponde con una forma de absolutismo no empirista.</i></p> <p>(Porlán, 1989, p. 313)</p>	<p>EMPIRISMO RADICAL</p> <p><i>Basada en la creencia de que la observación de la realidad permite obtener por inducción el conocimiento objetivo y verdadero que, como tal, es un reflejo de la realidad (objetivismo, absolutismo y realismo).</i></p> <p>(Porlán, 1989, p. 315)</p> <p>EMPIRISMO MODERADO</p> <p><i>Cercana a un inductivismo matizado o a un cierto falsacionismo experimentalista en el que la hipótesis y la experimentación sustituyen la mera observación como eje fundamental del proceso científico.</i></p> <p>(Porlán, 1989, pp. 314-315)</p>	<p>ALTERNATIVA (Relativismo moderado, constructivismo y evolucionismo)</p> <p><i>Una nueva imagen de la ciencia como actividad condicionada social e históricamente, llevada a cabo por científicos (individualmente subjetivos pero colectivamente críticos y selectivos), poseedores de diferentes estrategias metodológicas que abarcan procesos de creación intelectual, validación empírica y selección crítica, a través de las cuales se construye un conocimiento temporal y relativo, que cambia y se desarrolla permanentemente.</i></p> <p>(Porlán, 1989, p. 65)</p>

Fuente: PORLAN A., RIVERO A. y DEL POZO M. <http://www.campus-oei.org/ctsi/educacioncts.htm>

⁹ DE SANCHEZ, M (1994). Desarrollo de habilidades del pensamiento: Procesos básicos del pensamiento. México: Editorial Ática.

¹⁰ PORLAN A., RIVERO A. y DEL POZO M. (1989). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II. Recuperado el 5 de enero del 2013, <http://www.campus-oei.org/ctsi/educacioncts.htm>

Los nuevos enfoques, han recibido el nombre de modelos constructivistas y consideran los aspectos de justificación y descubrimiento del "saber científico". Desde el enfoque de la transposición didáctica.

La transposición didáctica es la transformación del saber científico en un saber posible de ser enseñado. Propone un modelo de construcción de la ciencia sobre la base del constructivismo, y por lo tanto actualiza otra manera de interesarse por el fenómeno de la ciencia, enfatizando sus ideas en las ideas del contexto del descubrimiento, no tanto ya en la justificación del modelo propiamente tal. Su obra significa un avance significativo respecto al empirismo lógico radical. Reconoce la necesidad de las teorías más que de las observaciones indicando que las teorías científicas son convencionales.

UNESCO CERSE

El enfoque didáctico estaba basado en la metodología científica y fueron desarrolladas taxonomías de objetivos científicos que aspiraban a conseguir determinadas competencias en cuanto a procedimientos y actitudes¹¹ (Porlán, 1993).

2.2.1.3 Niveles de la indagación científica en la enseñanza de las ciencias.

Connelly y otros (1977)¹² conciben la indagación a tres niveles, o con tres significados:

- 1) Indagación como los procesos lógicos que se usan en el desarrollo y verificación del conocimiento.
- 2) Indagación como una forma (o modo) de aprendizaje.
- 3) Indagación como una metodología de instrucción. Si nos fijamos en los dos últimos significados, los de mayor relevancia para el trabajo en el aula, según Connelly y otros, la indagación como modo de aprendizaje

¹¹ PORLÁN A., RIVERO A. y DEL POZO M. (1989). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II. Recuperado el 5 de enero del 2013, <http://www.campus-oei.org/ctsi/educacioncts.htm>

¹² CONNELLY, F., FINEGOLD, M., CLIPSHAM J. y WAHLSTROM, M. (1987). Investigación Científica y de la Enseñanza de la Ciencia. El Instituto de Ontario para Estudios en Educación.

parte de una idea del estudiante como alguien que resuelve problemas, es decir, que formula hipótesis, construye aparatos o recoge datos, pero pretenden ir más allá, planteando la cuestión de cómo los estudiantes indagan, exploran las pautas de razonamiento científico.

Este tipo de objetivos relacionados con la reflexión sobre el conocimiento son los que Duschl y Gitomer(1996)¹³ denominan epistémicos. Como indica Connelly (1972)¹⁴, el énfasis en estas pautas desarrolla la autonomía (el autor utiliza la palabra libertad) de los y las estudiantes respecto al conocimiento científico, en cuanto desarrolla la capacidad intelectual de informarse por sí mismos.

En términos más empleados en los años noventa, podríamos hablar del pensamiento crítico, de la capacidad de emitir opiniones informadas sobre cuestiones científicas y tecnológicas.

En cuanto a la indagación como método de instrucción, estos autores siguen a Schwab en su propuesta de indagación sobre la indagación: son preguntas (problemas) planteados por el docente y una vez que los estudiantes responden, proponen una solución, elaboran un producto, son desafiados para que defiendan sus posturas; en otras palabras, tienen que discutir a partir de los datos. El papel del docente no es calificar las soluciones como «buenas» o «malas», sino solicitar aclaraciones, pedir rigor en la argumentación, promover la distinción entre lo que son meras opiniones y lo que son conclusiones a partir de datos, pruebas (o a partir de textos con autoridad científica, de datos de fuentes secundarias). Según los autores, en esta perspectiva de enseñanza, la profesora o profesor tiene menos autoridad sobre el qué y más sobre los criterios de argumentación y discusión empleados.

La denominación de objetivos epistémicos, hablar de la reflexión sobre la construcción del conocimiento científico por parte de los y las estudiantes de secundaria (o incluso de primaria) puede parecer una

¹³ DUSCHL, A., GITOMER, H. (1996). Proyecto Principios de Diseño Sepia. Documento presentado en la reunión anual de la AERA, Nueva York, abril 1996.

¹⁴ CONNELLY, F.M. (1972). Educación Liberal en Biología: Una Encuesta Perspectiva. *American Biology Teacher*, 34(7) pp. 385-388, 391.

meta irrealizable, algo demasiado complejo para llevar a cabo en clases de ciencias sobre las que con frecuencia oímos quejas de que no se domina la terminología científica.

Sin embargo, queremos subrayar que no se trata de introducir nuevos términos, sino de hacer explícitos los criterios por los que una solución, una interpretación o explicación, un modelo, una teoría es preferible a otras, bien sea en un contexto de historia de la ciencia, bien en el contexto de resolver problemas en clase. Así, por ejemplo: ¿Por qué ha sido adoptada la tectónica global como explicación del origen de las montañas? Pueden discutirse otras hipótesis o teorías orogénicas, como el enfriamiento y contracción de la Tierra y los aspectos que dejaban sin explicar. En clase, diferentes grupos pueden proponer distintas formas de reflotar un submarino y, al poner en práctica cada método con su modelo, unas demostrarán ser más eficaces que otras. Hablar en clase de la relación entre una hipótesis, de un modelo teórico y los datos, de las comprobaciones experimentales; de las modificaciones que experimentan los modelos teóricos o de cómo unas teorías han substituido a otras es parte de la reflexión sobre el conocimiento científico.

2.2.1.4 La perspectiva de indagación: Cognición situada y problemas auténticos

Los principios de diseño discutidos en los puntos anteriores se inscriben en una perspectiva de indagación (en inglés inquiry o enquiry, que en ocasiones se ha traducido como «investigación»). El diseño curricular base orientativo, no normativo de Estados Unidos, National Standards (National Research Council 1996)¹⁵, también propone esta perspectiva: ¿Qué es la indagación?; ¿Es una perspectiva de enseñanza o de aprendizaje?.

En los National Standards se define la indagación como actividades que implican a los estudiantes en:

¹⁵ Consejo Nacional de Investigación de Washington (1996). Educación Nacional de Ciencias Standards. Washington DC.: National Academy Press.

- Realizar observaciones;
- Plantear preguntas;
- Examinar libros y otras fuentes;
- Planificar investigaciones;
- Revisar lo que se sabe a la luz de la evidencia experimental;
- Recoger, analizar e interpretar datos;
- Proponer preguntas, explicaciones y predicciones;
- Comunicar resultados.

Las actividades de indagación requieren, entre otras destrezas: identificar suposiciones, utilizar el pensamiento lógico y crítico y considerar explicaciones alternativas.

La perspectiva de indagación no es nueva, sino que parte de propuestas realizadas por educadores como Dewey en los años treinta, y como Schwab en los sesenta, para la enseñanza de las ciencias (concretamente la biología).

La relación entre indagación y descubrimiento se discute al final del apartado, pero es interesante abordar en primer lugar la asociación que algunos establecen entre indagación y manipulación. Sin embargo, ya en 1972, Connelly sitúa en un lugar preeminente la lógica de las ciencias, la forma de razonar.

En la perspectiva de indagación, un aspecto al que se presta importancia es la resolución de problemas. De Bono (1972)¹⁶ propone conceptualizar los problemas como maneras de «superar obstáculos», «abordar situaciones» o «hacer que ocurra algo» por parte de los niños y niñas.

Algunos ejemplos que podrían sumarse a los indicados en el apartado anterior son:

- ¿Cómo construir una máquina para pesar un elefante?
- ¿Cómo mejorarías el cuerpo humano?
- ¿Cómo diseñarías una cama para ayudar a la gente que tiene insomnio?

¹⁶ BONO, E. (1972). Los niños resuelven problemas. Londres: Editorial Penguin.

Como dice de Bono, a los niños y niñas, les gusta pensar; disfrutan usando la mente igual que disfrutan usando el cuerpo al deslizarse por un tobogán. Hay que diseñar tareas que les den la oportunidad de hacerlo.

Estos problemas que se plantean al alumnado se denominan auténticos. ¿Qué significa esto? Se entiende por problema auténtico aquel que implica una situación (real o simulada) con la complejidad de la realidad y contextualizada en la vida cotidiana. Según Duschl y Gitomer(1996), la autenticidad de un problema tiene dos componentes: el primero, el contexto del problema y su relevancia para los estudiantes. Así, por ejemplo, si comparamos los ejemplos de la tabla I con las cuestiones habitualmente planteadas en los libros sobre los mismos temas (texto de 1º de BUP, 1983 o texto de 3º de secundaria, 1994), podría decirse que, siendo el tema (volcanes) el mismo, los estudiantes del proyecto SEPIA trabajan sobre un problema contextualizado a su ciudad, a su vida, un problema que para ellos es real, independientemente de que el riesgo de una erupción volcánica en Pittsburgh hubiese sido evaluado por especialistas con anterioridad. En cambio las preguntas habituales en los textos son de carácter general y su relevancia para los estudiantes aunque exista es difícil de percibir. Lo mismo podría decirse respecto al problema de reflotar un submarino hundido en la ría de Vigo: para las y los estudiantes, este problema es real y lo de menos es que el submarino esté hundido allí (como ocurre) o no. Que el docente aclare que el proyecto de reflotarlo es una simulación o juego, mientras que un problema equivalente (texto de 2º de BUP, 1991) no lo es en la misma medida. Otra cuestión es que sea posible transformar los problemas más frecuentes en libros y materiales por otros contextualizados y cualitativos.

Un segundo componente de la autenticidad de los problemas, según Duschl y Gitomer, es el análisis de las pruebas o datos en la forma en que lo harían los científicos y científicas. Este componente, en nuestra opinión, se relaciona con lo que Brown, Collins y Duguid

(1989)¹⁷ llaman la cultura de un dominio, sea éste una disciplina académica o una profesión, en nuestro caso la cultura científica.

Según Brown y otros, una de las razones de las dificultades experimentadas por los estudiantes para utilizar el conocimiento –por ejemplo, en la resolución de problemas nuevos, de situaciones distintas– es que se les pide que usen las herramientas de una disciplina sin que hayan adoptado su cultura. Consideran que las actividades escolares arquetípicas están enmarcadas no en la cultura científica, sino en la cultura escolar y que, a pesar del objetivo que teóricamente se propone la instrucción, muchas veces no producen un aprendizaje que pueda ser utilizado –transferido– a otros contextos; por el contrario, las actividades que llaman auténticas están enmarcadas en la cultura de los auténticos profesionales (en nuestro caso, la comunidad científica). En nuestra opinión, una parte de esta cultura sería el análisis de las pruebas o datos en relación con las hipótesis o teorías, relación que se discute con más detalle en el siguiente apartado al hablar de la argumentación.

En la tabla III se reproduce un fragmento de la discusión de un grupo de cuatro alumnas que puede ilustrar lo que es la cultura escolar.

Se les había pedido que explicasen la causa por la que los pollitos de la granja «La gallina feliz», situada en su pueblo, nacen amarillos, en vez de pardos y con manchas, como son los de la misma familia que viven en estado silvestre (Jiménez, Bugallo y Duschl, 1997)¹⁸.

Antes habían discutido otras hipótesis, como el efecto del pienso de la granja frente a la comida natural del campo. Isa (en 115) propone un argumento para elegir la hipótesis de variación hereditaria que no tiene relación con los datos o teorías científicos, sino con la cultura escolar y que en resumen es: si estamos estudiando genética, la respuesta a esta cuestión tendrá que ver con los genes, no con la comida u otra cosa. Es decir, no se trata de que haya llegado a la conclusión de que esa

¹⁷ BROWN, S., COLLINS, A. y DUGUID, P. (1989). Cognición situada y la cultura de aprendizaje. Investigador Educativo, pp. 32-42.

¹⁸ JIMÉNEZ, P., BUGALLO, A. y DUSCHL, R. (1997). Argumento en Genética de secundaria. Documento presentado en la reunión NARST, Chicago.

hipótesis es mejor, sino más bien que cree que es lo que la profesora espera que conteste.

2.2.1.5 Metodología de indagación del programa manos a la obra.

Manos a la Obra es un programa de enseñanza de las ciencias que fue creado en 1996 por los científicos franceses Georges Charpak, Pierre Lénaelves Quéré. Este utiliza un enfoque de la enseñanza de la ciencia que favorece la construcción del conocimiento mediante la exploración, la experimentación y la discusión. Se trata de aprender ciencias por medio de la acción y no a través de enunciados fijados por el docente para memorizar; el alumno/a debe investigar y experimentar, preguntarse el porqué de las cosas. Con la ayuda del maestro, los alumnos realizan las experiencias que ellos mismos han diseñado para luego discutir las entre ellos y calificar sus aportes. Los estudiantes aprenden haciendo a través del ensayo error. Este tipo de aprendizaje es posible gracias a la interacción del alumno con sus compañeros y su maestro. Por medio de la explicación de su punto de vista (de manera escrita y/u oral) a los demás, el alumno confronta sus resultados con los otros miembros de la clase para averiguar la pertinencia y la validez de su demostración.

2.2.1.5.1 La metodología de Manos a la Obra

Manos a la obra contempla renovar y ampliar la enseñanza científica en las escuelas primarias.

Propone a este respecto, la implementación por parte de los profesores de un enfoque de indagación (deducción) que mezcla la exploración del mundo, el aprendizaje científico, la experimentación, y la expresión oral y escrita, para que cada alumno profundice su comprensión de los objetos y fenómenos que lo rodean.

2.2.1.5.2 Los principios del enfoque de indagación

- Observación y experimentación en el mundo real.
- Argumentación guiada por el maestro, no solo actividad manual.
- Progresión en secuencias de los aprendizajes.

- Cada niño tiene un cuaderno de experiencias escrito con sus palabras y dibujos (compendio del trabajo individual y colectivo).
- El objetivo principal: apropiación progresiva de conceptos científicos, acompañado por la consolidación de la expresión oral y escrita.
- Se solicita la colaboración de las familias y de la comunidad para el trabajo realizado en la clase.
- A nivel local, científicos (Universidades), acompañan el trabajo de las clases poniendo a disposición sus habilidades.¹⁹

Esta manera de trabajo permite a los estudiantes construir su propio conocimiento a través de:

- La interrogación guiada por el maestro.
- Las investigaciones realizadas por los estudiantes.
- La adquisición de conocimientos y competencias

2.2.1.5.3 Situaciones de aprendizaje sugeridas en la aplicación del programa manos a la obra.

En el proyecto “Promoviendo la Educación Científica en Escuelas Rurales de la Región Ayacucho y San Martín” a cargo de la OEI (Organización de Estados Iberoamericano) en convenio con la Universidad Antonio Ruiz de Montoya (2012) se menciona que, para lograr que los docentes se familiarizaran con el enfoque de indagación, en todos los talleres se siguieron las siguientes fases que suponían eran las que vivenciarían los alumnos al aplicar la metodología, estas se presentan a continuación:

Etapa 1. Situación inicial - Aparición de la problemática

Se trata del fenómeno elegido por el profesor para trabajar en el aula. La elección de la situación inicial se hace en función:

- De los objetivos del tema
- Del manejo de los contenidos a impartir por parte del maestro
- De los recursos locales disponibles.

¹⁹MERVEILLE N., y ARTETA N. (2012). Sistematización “Promoviendo la Educación Científica en Escuelas Rurales de la Región Ayacucho y San Martín”. Lima: Editorial de la OEI.

Etapa 2. Recopilación de las representaciones de los alumnos

Se trata de implicar a los alumnos en la búsqueda de respuestas que resuelvan la problemática inicial. Es el momento de recoger sus creencias y saberes sobre el tema para poner al descubierto la diversidad de las representaciones individuales. En términos pedagógicos se habla de la recolección de los saberes previos.

Etapa 3. Formulación de las hipótesis - confrontación de las alternativas de solución propuestas y selección de los pasos que deben seguirse.

Es el momento de pasar de las representaciones de los alumnos a la formulación de las hipótesis. Aquí, se genera un debate guiado por el maestro. La formulación de la hipótesis puede ser hecha de manera grupal o individual.

Etapa 4. Organización de la sesión

Los alumnos se organizan en grupos (si es que venían trabajando de manera individual) para trabajar. Si la hipótesis fue elaborada de manera individual, se distribuyen las hipótesis que deben probarse entre los grupos, intentando si es posible, dar una misma hipótesis al menos a dos grupos para poder concluir de manera más segura y ordenada los resultados. Así cada grupo concibe uno o más protocolos que le permiten probar la hipótesis que tienen a su cargo.

Etapa 5. Verificación de la hipótesis - Experimentación directa – Observación directa.

El grupo utiliza el material a su disposición para poder comprobar su hipótesis; manipula, observa, mide y anota sus resultados.

Etapa 6. Interpretación de los resultados por cada grupo.

A partir de los resultados obtenidos para comprobar la hipótesis, el grupo valida (o no) cada una de las hipótesis y compara sus resultados con sus previsiones iniciales. Cuando no se cumplan las previsiones iniciales deben intentar explicar el por qué discutiendo la validez del protocolo(s) realizado(s).

Etapa 7. Socialización de los resultados- Verificación de la resolución del problema

Cada grupo presenta sus resultados al conjunto de la clase con el fin de llegar a una conclusión común y notar las posibles contradicciones entre los hallazgos. Se vuelve a hacer el ejercicio anterior pero a nivel del aula, discutiendo el porqué de la validez (o no) del protocolo(s) realizado(s). La clase hace entonces un balance de los conocimientos adquiridos.

Etapa 8. Conclusiones y vínculo con el conocimiento académico legitimizado

Viene entonces el momento en que se compara el conocimiento que la clase ha logrado construir con el “conocimiento académico” (lo estipulado por el Diseño Curricular Nacional).

2.2.1.5.4 Observaciones del enfoque de indagación cuando se desea aplicar en el aula.

- El planteamiento así descrito pasa por un gran número de fases o sub-fases no experimentales (reflexión, anticipación, interpretación y socialización de los resultados de manera oral y escrita) que desarrollan en el alumnos/as competencias de comunicación, así como actitudes de tolerancia y respeto hacia las ideas de los demás. Este aprendizaje va más allá de la adquisición y utilización de leyes científicas.
- Implementar el enfoque de indagación dentro del aula puede ser complejo para docentes y alumnos/as que no están familiarizados con este tipo de trabajo, pues la dinámica que se produce dentro de la clase es muy diferente al trabajo frontal que suelen hacer los profesores para dictar el curso de Ciencia y Ambiente (el docente no tiene la práctica y el estudiante desconoce la dinámica de trabajo).
- No se pretende que el docente aplique desde el principio todas las fases indicadas a la perfección, simplemente puede introducir progresivamente pequeñas “partes” del enfoque de indagación, es

decir del método científico. Lo principal sería dejar en claro cuál es la problemática que se quiere tratar (lo puede proponer el docente, lo pueden inferir los alumnos), para luego pasar a elaborar la lista de hipótesis a contrastar y el diseño de protocolos. Al final, el maestro ayuda a interpretar los resultados. Una vez que los alumnos se hayan familiarizado con el procedimiento de demostración de las hipótesis, estarán en condiciones de formular hipótesis más coherentes, susceptibles a ser probadas en clase.

- La curiosidad del niño es el pilar del enfoque de enseñanza de las ciencias por la indagación. Los niños intentan explicar fenómenos simples de la vida cotidiana accesibles a su comprensión: ¿qué pasa cuando el agua hierve?, ¿cómo funciona una lámpara?, ¿cómo funciona la radio y el teléfono?, ¿por qué llueve?, etc. Los chicos son curiosos innatos del mundo natural y son interrogadores incansables. No hay que dejar que esta curiosidad se extinga, es útil canalizarla hacia la construcción de una cultura científica, básica ciertamente pero fundamental. Las representaciones y métodos adquiridos a esta edad son necesarios.

2.2.2 Desarrollo de competencias

2.2.2.1 Concepto de competencia

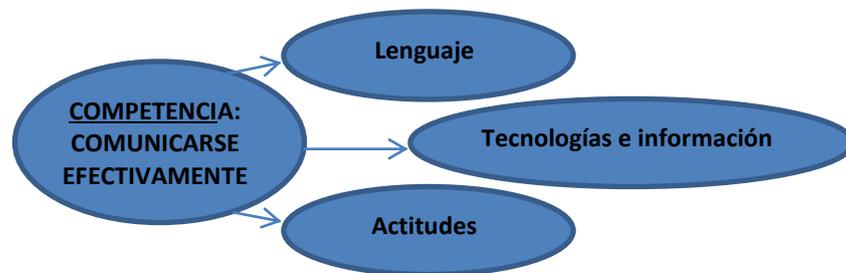
La mirada del marco curricular desde el enfoque por competencias constituye la propuesta del Ministerio de Educación del Perú en respuesta a lo enmarcado en el Proyecto Educativo Nacional al 2012; en la construcción de la competencia científica se hace necesario hacer una revisión de las concepciones sobre competencias de tal manera contribuya a su determinación y formulación.

Desde la perspectiva de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), se asegura que los individuos necesitan de un amplio rango de competencias para hacer frente a los complejos desafíos del mundo de hoy, es por

ello que las evaluaciones del desempeño de los estudiantes se realizan con el entendimiento de que el éxito de un estudiante en la vida depende de un rango amplio de competencias.

Desde esa perspectiva, los países miembros de la OCDE asumen que una competencia supone más que conocimientos y destrezas, pues involucra la habilidad de enfrentar demandas complejas movilizand o también recursos psicosociales en un contexto en particular; “Una competencia es más que conocimientos y destrezas. Involucra la habilidad de enfrentar demandas complejas, apoyándose en y movilizand o recursos psicosociales (incluyendo destrezas y actitudes) en un contexto en particular”²⁰.

Por ejemplo, la habilidad de comunicarse efectivamente es una competencia que se puede apoyar en el conocimiento de un individuo del lenguaje, destrezas prácticas en tecnología e información y actitudes con las personas que se comunica.



Fuente: Elaboración propia

DeSeCo: A partir del documento de DeSeCo (Definición y Selección de Competencias fundamentales) elaborado por la OCDE, la competencia se sustenta en una interpretación más abierta, integrada, holística y relacional del concepto de

²⁰OCDE (2004), La definición y selección de competencias clave. Proyecto de Definición y Selección de Competencias (DeSeCo) de OECD. Recuperado el 07 de diciembre del 2012 www.OECD.org/edu/statistics/desecco

competencias. Recogiendo las aportaciones de los estudios socioculturales y constructivistas sobre el desarrollo y los aprendizajes humanos, se afirma que los individuos emiten juicios, revisan, reflexionan y cambian el comportamiento, al reconstruir continuamente su conocimiento útil y relevante, cuando interactúan con otras personas y objetos en los contextos complejos de la interacción social.

El concepto de competencias aquí defendido, “como habilidad para afrontar demandas externas o desarrollar actividades y proyectos de manera satisfactoria en contextos complejos, implica dimensiones cognitivas y no cognitivas: conocimientos, habilidades cognitivas, habilidades prácticas, actitudes, valores y emociones”.

Las características principales de las competencias son:

- a) Carácter holístico e integrado. Conocimientos, capacidades, actitudes, valores y emociones no pueden entenderse de manera separada.
- b) Carácter contextual. Las competencias se concretan y desarrollan vinculadas a los diferentes contextos de acción. Dentro de un marco teórico sociocultural, cuyos orígenes cabe situarlos en Vygotsky y sus desarrollos posteriores en Bruner, los contextos y las relaciones son aspectos determinantes de los procesos de aprendizaje.
- c) Dimensión ética. Las competencias se nutren de las actitudes, valores y compromisos que los sujetos van adoptando a lo largo de la vida.
- d) Carácter creativo de la transferencia. La transferencia debe entenderse como un proceso de adaptación creativa en cada contexto.

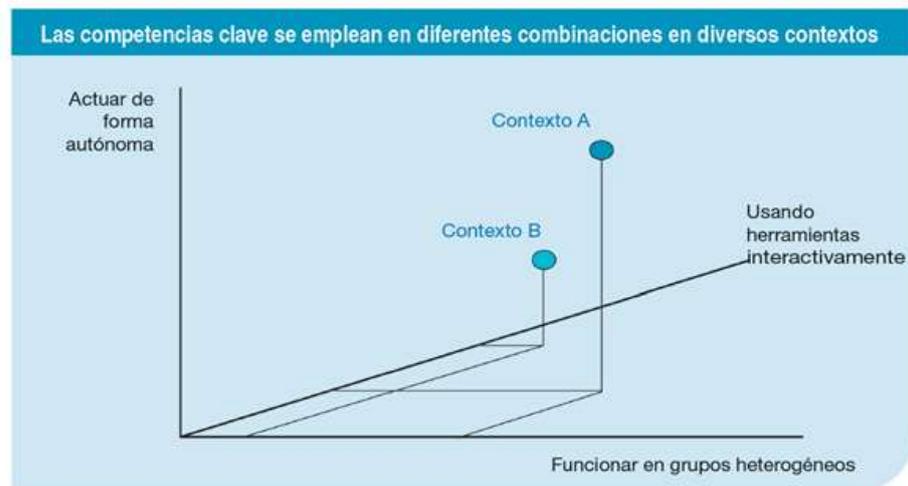
e) Carácter reflexivo. Las competencias básicas suponen un proceso permanente de reflexión para armonizar las intenciones con las posibilidades de cada contexto.

f) Carácter evolutivo. Se desarrollan, se perfeccionan, amplían se deterioran y restringen a lo largo de toda la vida.

Cómo combinar competencias clave

Un vínculo más avanzado entre las competencias específicas descrito en la figura es que en cualquier contexto, se puede aprovechar más de una competencia. De hecho, cualquier situación o meta puede demandar una constelación de competencias, configuradas de manera diferente para cada caso particular.

Las personas que viven en diferentes situaciones aprovecharán en distintos grados las diversas competencias de acuerdo, por ejemplo, a las normas culturales, el acceso a la tecnología y las relaciones sociales y de poder.



Según Phillippe Perrenoud “una competencia es una capacidad de actuar de manera eficaz en un tipo definido de situación, capacidad que se apoya en conocimientos, pero no se reduce a ellos. Para enfrentar una situación de la mejor manera posible, generalmente debemos hacer uso y asociar varios recursos

cognitivos complementarios, entre los cuales se encuentran los conocimientos”²¹.

(UNESCO,1990, p.3):La relevancia de las competencias radica en que son indispensables para cualquier persona en el sentido de “poder sobrevivir, desarrollar todas sus capacidades, vivir y trabajar con dignidad, participar plenamente en el desarrollo, mejorar la calidad de vida, tomar decisiones debidamente informadas y continuar aprendiendo”.

Según la OCDE, los individuos necesitan de un amplio rango de competencias para hacer frente a los complejos desafíos del mundo de hoy. Los países de la OCDE asumen que una competencia supone más que conocimientos y destrezas, pues involucra la habilidad de enfrentar demandas complejas movilizand o también recursos psicosociales en un contexto en particular.

En el Perú, el Ministerio de Educación asume la competencia como un saber actuar en un contexto particular en función de un objetivo o de la solución de un problema²². Un actuar pertinente a las características de la situación y a la finalidad de nuestra acción, que selecciona y moviliza una diversidad de saberes propios o de recursos del entorno, a través de procedimientos que satisfagan determinados criterios básicos. Luis Guerrero Ortiz (2012):

a) Un saber actuar: Alude a la intervención de una persona sobre una situación determinada para modificarla, pudiendo tratarse de una acción que implique movimiento corporal o sólo actividad mental.

²¹ CHIFFLET, M. (1999). Construir competencias desde la escuela, 2º Edición, Santiago de Chile, Ed. Océano/Dolmen. Serie Pedagogía, 2002, pp. 7-22 y 43-67

²²Ministerio de Educación del Perú (2012). Hacer Uso de saberes matemáticos para afrontar desafíos. Rutas de aprendizaje, Lima: Editorial Navarrete S.A.

b) En un contexto particular: Alude a una situación real o simulada pero plausible que establezca ciertas condiciones y parámetros a la acción humana, y que deben tomarse en cuenta necesariamente

c) Un actuar pertinente: Alude a la indispensable correspondencia de la acción con la naturaleza del contexto en el que se interviene y del propósito que nos guía. Una acción estereotipada que se reitera en toda situación no es una acción pertinente.

d) Que selecciona y moviliza saberes: Alude a una acción que echa mano de los conocimientos, habilidades y de cualquier otra capacidad humana que le sea más necesaria para realizar la acción y resolver la situación que enfrenta.

e) Que utiliza recursos del entorno: Alude a una acción que puede hacer uso pertinente y hábil de toda clase de medios o herramientas externas, en la medida que el contexto y la finalidad lo justifiquen.

f) A través de procedimientos basados en criterios: Alude a formas de proceder que necesitan exhibir determinadas características, no todas las deseables sino aquellas consideradas esenciales para que logren validez y efectividad²³.

Por lo tanto en la formulación de una competencia necesita visibilizarse:

- *La acción que el sujeto desempeñará*
- *Los atributos o criterios esenciales que debe exhibir acción*
- *La situación, contexto o condiciones en que se desempeñará la acción*

Ejemplo. *En la competencia «Comprendo e interpreto mensajes de diferentes imágenes y textos verbales de su entorno,*

²³ LE BOTERF, G. (2000), Ingeniería de las competencias. Barcelona: Ediciones Gestión 2000, S. A., 2001

expresando con claridad y espontaneidad mis ideas»²⁴, prevista para niños de 5 años de edad, puede distinguirse:

Comprendo e interpreto mensajes	de diferentes imágenes y textos verbales de su entorno	expresando con claridad y espontaneidad mis ideas
Acción	Contexto/Condiciones	Atributos

La amplia bibliografía nos muestra características complementarias desde la misma mirada de la competencia propuesta en las rutas de aprendizaje que son documentos elaborados por el Ministerio de Educación del Perú, tales características de la competencia²⁵ que se proponen son:

Características de las Competencias

Autor	Mobilización de recursos	Exigencia de acción	Familia de situaciones	Carácter a menudo disciplinario	Evaluabilidad
Meirieu (1991)	capacidades, materiales	puesta en juego	campo nocional	campo disciplinario	dominio
CEPEC (1992)	conocimientos	tarea	familia de situaciones		acción eficaz
Legendre (1993)	conocimientos		circunscribir	problemas específicos	habilidad adquirida
Le Boterf (1995)	conocimientos	saber-entrar en acción	contexto dado		hacer frente... realizar
De Ketele (1996)	capacidades/ contenidos/ saber-hacer	tareas complejas	familia de situaciones	No estrictamente monodisciplinaria	poder ejecutar
D. "Missions" (1997)	saberes	tarea			llegar a realizar
Raynal y al. (1998)	comportamientos	actividad			ejercer eficazmente
Perrenoud (1998)	conocimientos	saber-entrar en acción	tipo definido de situaciones	orden disciplinario	actuar eficazmente
Roegiers (2001)	conjunto integrado	en vista de resolver	familia de situaciones-problemas	carácter a menudo disciplinario	posibilidad... resolver
Beckers (2002)	saberes, recursos externos	tarea compleja	familia de tareas		hacer frente eficazmente
Scallon (2004)	saberes, saber-hacer, recursos internos y externos	moviliza, utiliza	situaciones variadas		con entero conocimiento

²⁴Ministerio de Educación del Perú (2012). ¿Qué y cómo aprenden nuestros adolescentes?. Rutas de Aprendizaje, Lima: Editorial Navarrete.

²⁵ LÉVY-LEBOER, C., (2003). Gestión de las competencias: Cómo analizarlas, cómo evaluarlas, cómo desarrollarlas. Barcelona: Ediciones Gestión 2000.

Fuente: LÉVY-LEBOER, C., (2003). *Gestión de las competencias: Cómo analizarlas, cómo evaluarlas, cómo desarrollarlas*. Barcelona: Ediciones Gestión 2000.

Sin embargo en el enunciado de las competencias se tiene que tener en cuenta ciertos criterios que no contribuyen a su comprensión y en consecuencia seguir promoviendo el aprendizaje en nuestros alumnos de contenidos repetitivos que no encuentran aplicación real y significativa generando aversión hacia los mismos. Estas consideraciones son:

1° El enunciado de la competencia en relación a la acción: La concepción de competencia en relación a su formulación no contribuyó a su comprensión y a su aplicación funcional desde su esencia (Resolver problemas, saber actuar pertinente) desde los 90 hasta la actualidad, así que las mismas fueron enunciadas de las siguientes maneras:

- La competencia es un conjunto de conocimientos, capacidades y actitudes para resolver problemas.
- La competencia consiste en la capacidad de resolver problemas movilizándolo un conjunto de conocimientos, capacidades y actitudes.

Por ello desde el DCN las mismas eran planteadas:

“Comprende las relaciones existentes entre los seres vivos y su contexto, para interpretar la realidad y actuar en armonía con la naturaleza”²⁶

2° La articulación de los recursos que movilizan al actuar competente es vital en la solución de tareas. A decir, consiste en movilizar recursos que se han sabido seleccionar, integrar, combinar, por lo tanto se necesita una concepción ligada a esta característica²⁷.

²⁶Ministerio de Educación del Perú (2009). *Diseño Curricular Nacional de la Educación Básica Regular*.

²⁷ TEJADA, J. (2008). *Relación entre los términos asociados al concepto de competencia*. Universidad Autónoma de España. Recuperado el 10 de enero del 2013.

Bajo esta perspectiva opinan también:

- Según De Ketele, En la competencia la movilización implica la identificación, combinación e integración de recursos pertinentes (saber hacer de aplicación, saber hacer de resolución) a fin de resolver las tareas complejas que exige la competencia.
- Según Guy Le Boterf, La competencia no reside en los recursos a movilizar (conocimientos, capacidades, aptitudes, etc), sino en la movilización misma de esos recursos²⁸.

Una primera nota característica en el concepto de competencia es que comporta todo un conjunto de conocimientos, procedimientos y actitudes combinados, coordinados e integrados, en el sentido que el individuo ha de saber hacer y saber estar para el ejercicio profesional²⁹.

A continuación se presenta un esquema que nos pueden ayudar a entender la movilización e integración de los recursos en una competencia y sus beneficios.

<http://www.rieoei.org/deloslectores/1089Tejada.pdf>

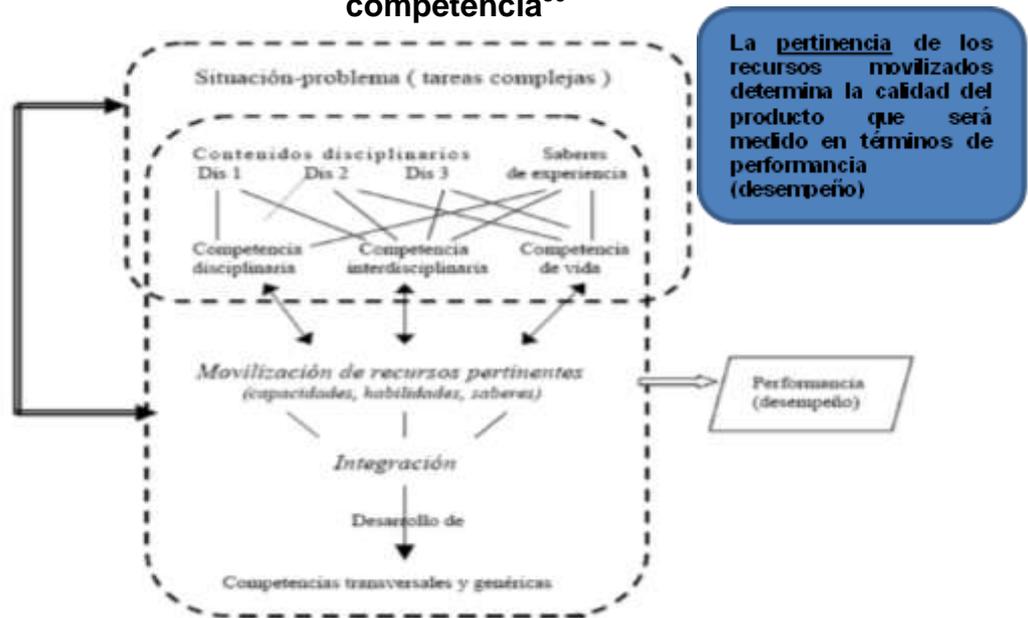
²⁸ ZABALA, A., ARNAU, L. (2007). Terminología pedagógica específica al enfoque por competencias: el concepto de competencia. Recuperado el 02 de febrero del 2013.

<http://redecu.uach.mx/concepto/Terminologia%20pedagogica%20especifica%20al%20enfoque%20por%20competencias.El%20concepto%20de%20competencia.pdf>

²⁹ OECD. (2010). PISA 2009, Recuperado el 1 de enero del 2013.

http://www.iseivei.net/cast/pub/itemsliberados/Ciencias2011/ciencias_PISA2009completo.pdf

Relación entre los términos asociados al concepto de competencia³⁰



Fuente: CAMPANARIO, J., MOYA, A. (1999) ¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas. Arbitrada/año I, Nº 1/ Junio, 1999. Editorial Educere, Madrid.

2.2.2.2. Competencia científica

La competencia científica alude a la capacidad y la voluntad de utilizar el conjunto de conocimientos, a la construcción de nuevos conocimientos a partir de investigación científica para explicar la naturaleza, actuar en contextos de la vida real e innovar en el campo de ciencia y la tecnología.

Según PISA, define la competencia científica o la alfabetización científica como: “La capacidad para emplear el conocimiento científico, identificar preguntas y obtener conclusiones basadas en pruebas, con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana produce en él”³¹.

Desde este análisis se evidencia que los procesos que deben reflejarse en la competencia son:

³⁰CAMPANARIO, J., MOYA, A. (1999) ¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas. Arbitrada/año I, Nº 1/ Junio, 1999. Editorial Educere, Madrid.

³¹OECD. (2010). PISA 2009, Recuperado el 1 de enero del 2013.

http://www.iseivei.net/cast/pub/itemsliberados/Ciencias2011/ciencias_PISA2009completo.pdfhttp://www.iseivei.net/cast/pub/itemsliberados/Ciencias2011/ciencias_PISA2009completo.pdf

- Indagación científica. Argumentación. Propuesta por la metodología LAMAP (manos a la obra); (Alfabetización científica).
- Habilidades científicas.

“Una persona alfabetizada científicamente es aquella capaz de utilizar conceptos científicos, destrezas procedimentales y valores en la toma de decisiones diaria; de reconocer las utilidades y limitaciones de la ciencia y la tecnología en la mejora del bienestar humano; de conocer los principales conceptos, hipótesis, y teorías de la ciencia y de utilizarlos; de lograr una rica visión del mundo como consecuencia de la educación científica³².

Sin embargo desde la concepción de la integralidad de la competencia es necesario considerar no solo la dimensión cognitiva (recursos), sino también el recurso afectivo (actitudes, motivaciones).

Es así que “desde la perspectiva de la competencia científica, el alumnado aborda estas cuestiones según su grado de comprensión de los conocimientos científicos, su capacidad para acceder a la información, para interpretar las pruebas científicas correspondientes y para identificar los aspectos científicos y tecnológicos. Todas ellas son capacidades cognitivas, pero además, se toma en consideración la respuesta afectiva del alumnado, a través de aspectos relacionados con la actitud, el interés y la motivación ante las ciencias³³.

2.2.2.3. Competencias del área de ciencias

PISA define la competencia científica como la capacidad de emplear los conocimientos científicos de un individuo y al uso de

³² CAMPANARIO, J., MOYA, A. (1999) ¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas. Arbitrada/año I, Nº 1/ Junio, 1999. Editorial Educere, Madrid.

³³OECD. (2010). PISA 2009, Recuperado el 1 de enero del 2013.

http://www.iseivei.net/cast/pub/itemsliberados/Ciencias2011/ciencias_PISA2009completo.pdfhttp://www.iseivei.net/cast/pub/itemsliberados/Ciencias2011/ciencias_PISA2009completo.pdf

ese conocimiento para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas a las ciencias. Así mismo comporta la comprensión de los rasgos característicos de las ciencias, entendida como un método del conocimiento y la investigación humana, la precepción del modo en que la ciencia y la tecnología conforman nuestro entorno material, intelectual y cultural, y la disposición a implicarse en asuntos relacionados con las ciencias y con las ideas de la ciencia como un ciudadano reflexivo.

La Unión Europea, define la competencia en materia científica, como la capacidad y la voluntad de utilizar el conjunto de los conocimientos y a la metodología empleados para explicar la naturaleza, con el fin de plantear preguntas y extraer conclusiones basadas en pruebas.

Una primera aproximación a la definición de la competencia científica para nuestro contexto sería “Uso de conocimientos científicos y tecnológicos para plantear cuestionamientos y solucionar problemas en diversos contextos que permitan mejorar la calidad de vida y la sostenibilidad del ambiente, usando las habilidades de la indagación, que conduzcan al cuidado de la salud y al desarrollo sostenible”.

Esta competencia implica dos conocimientos:

El conocimiento acerca de la ciencia, es la capacidad que tiene el estudiante de formular preguntas, analizar, experimentar, reflexionar y comunicar con el fin de producir conocimientos y resolver problemas cotidianos.

El conocimiento de la ciencia: es la capacidad que tiene el estudiante de comprender los conceptos y las teorías científicas fundamentales así como de usar dichos conocimientos para explicar y resolver problemas de su salud y de su entorno natural

que permitan mejorar la calidad de vida y la sostenibilidad del ambiente. Estos conocimientos corresponden al mundo natural, los cuales se cimientan en las disciplinas científicas como la Biología, Genética, Física, Química, Ciencias de la Tierra y el Espacio, entre otras.

Es importante señalar, que dichos conocimientos se relacionan y complementan entre sí en el logro de la competencia científica.

Las referencias internacionales de las competencias científicas tomadas para elaborar las competencias propias de nuestra área son: Consejo y Parlamento Europeo (2006)³⁴, Currículo de Ciencias Naturales de Canadá (2010), Currículo de Ciencias Naturales de México (2011)³⁵

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. 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.

a. Formulación de la Primera competencia :

³⁴ REBOLLO, M. (2010). Análisis del concepto de competencia científica: definición y sus dimensiones. I Congreso de Inspección de Andalucía: Competencias básicas y modelos de intervención en el aula. (pág. 18). Mijas Costa: Junta de Andalucía.

³⁵ Ministerio de educación de México (2011). Guía para el Maestro-Secundaria/ Ciencias/ Educación Básica Secundaria. México.

Desde la perspectiva del Ministerio de Educación la primera competencia describe desde el punto de vista epistemológico la necesidad que el alumno reconozca y se empodere de los procesos de indagación de tal manera que se convierta en la herramienta fundamental para comprender y dar explicaciones de los fenómenos naturales, así como participar en la deliberación de asuntos públicos relacionados a ciencia y tecnología asumiendo su rol ciudadano y aflorar los criterios de científicidad de orden social de la ciencia que está relacionado al ejercicio ético y cuidado del medio ambiente.

“Indaga con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la ciencia y tecnología susceptibles de ser investigadas con actitud científica, formulando preguntas, hipótesis y argumentaciones basadas en evidencias, que le permitan tomar decisiones informadas como ciudadano reflexivo”³⁶.

Esta competencia hace posible, desde los procesos propios de la indagación, 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. 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.

³⁶ Ministerio de Educación del Perú (2013). Fascículo General de Ciencias, rutas de aprendizaje de ciencias, documento de trabajo. Lima.

b. Formulación de la Segunda competencia:

En consecuencia del empoderamiento de los procesos de indagación científica que permitirá asumir los conocimientos científicos, estos podrán aplicarse de manera pertinente en la explicación de los hechos y fenómenos naturales tomando en cuenta los principios de orden social de los criterios de científicidad.

“Utiliza los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales así como contribuir en la solución de problemas causados por la naturaleza y la actividad humana, considerando sus implicancias sociales, éticas y ambientales que permitan mejorar la calidad de vida en diversos contextos”.

Esta competencia 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, 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.

2.2.2.4. Capacidades del área de ciencias.

En relación a las competencias propuestas en el nuevo marco curricular del Ministerio de Educación Peruano en construcción, se plantea, en términos de recursos, que se deben movilizar en forma pertinente de acuerdo a la complejidad de la situación en términos de capacidad, a continuación se describen los conceptos o características de las capacidades de ciencias que deberán desarrollarse a manera de progresión desde todos los ciclos por los estudiantes de Educación Secundaria del sistema educativo peruano y que del desarrollo de las mismas dependerá el logro del aprendizaje fundamental de ciencias entendido como la competencia científica.

2.2.2.4.1 Concepto de Capacidades.

Hablamos de «saberes» en un sentido amplio, cuando aludimos a los conocimientos o habilidades de una persona, a facultades de muy diverso rango, para hacer algo en un campo delimitado. Los saberes seleccionados por una persona para actuar de manera competente en una situación, pueden ser de distinta naturaleza. Pueden aludir, por ejemplo, a capacidades de tipo cognitivo, interactivo o manual en general, a una variedad principios, conocimientos o datos, a actitudes y destrezas

específicas en diversos campos e incluso a determinadas cualidades personales³⁷.

Sólo como ejemplo y sin pretensión de exhaustividad:

- **Conocimientos:** Pueden ser conocimientos operativos, procedimentales, contextuales, conceptuales, generales, etc.
- **Habilidades cognitivas:** Por ejemplo, la habilidad de deducir, inducir, analizar, sintetizar, categorizar, etc.
- **Capacidades relacionales:** Habilidades sociales, referidas a cómo se interactúa con otros, se manejan conflictos, se trabaja en grupos heterogéneos, etc.
- **Herramientas cognitivas:** Por ejemplo mapas conceptuales, esquemas, modelos, diagramas, que ayudan a organizar y comprender la información.
- **Cualidades personales,** como actitudes o rasgos de temperamento, que deben ser descritas en el contexto de la acción donde debe demostrarse la competencia.

2.2.2.4.2 Las Capacidades en el Currículo Nacional Peruano en construcción.

La selección de estos saberes, denominados ‘capacidades’ en el currículo nacional, para cada competencia, dependerá de la naturaleza de la competencia. No se trata de una lista exhaustiva sino de una selección de las que consideremos indispensables. Estas capacidades, además, deben contener aspectos claramente distinguibles cuyo manejo se considere necesario y pueda ser susceptible de progresar en el tiempo, es decir, de ir ganando niveles progresivos de complejidad.

³⁷Ministerio de Educación del Perú (2013). Fascículo General de Ciencias, rutas de aprendizaje de ciencias, documento de trabajo. Lima.

2.2.2.4.3 Capacidades de la primera Competencia.

Desde las características de las capacidades propuestas en el marco curricular peruano las capacidades de la primera competencia en el aprendizaje de ciencias son:

a. Formula preguntas sobre problemas del entorno

Es importante relacionar las preguntas con el contexto cotidiano de los estudiantes, permitiendo clarificar hechos y su significado por medio de la indagación. Las buenas preguntas centran la atención en la información importante y se diseñan para generar nueva información.

Esta habilidad es básica tanto para asumir una posición crítica como para iniciar una investigación científica. Detrás de esta habilidad está la capacidad de observar situaciones del entorno que le llaman la atención y poder describirlas. Además de poderla poner en términos de ser investigadas³⁸.

- **Observar:** Habilidad específica que percibe las características fundamentales de una persona, animal, lugar, objeto, entorno, situación etc. De manera intencionada a través de los sentidos.

b. Formula hipótesis explicativas

La formulación de cualquier hipótesis inicia con el análisis de los hechos. La hipótesis deberá explicar estos hechos.

El estudiante a partir de la información científica y tecnológica y el conocimiento que tenga sobre un tema o situación y usando la deducción y la inducción poder plantear hipótesis.

La experimentación permite probar una hipótesis, para ello será capaz de construir instrumentos para recabar información experimental, identificar las variables, formular objetivos

³⁸ RUÍZ, C. (2012). Instrumentos curriculares de la Ruta de aprendizajes, Documento de trabajo Ministerio de educación del Perú. Lima

experimentales. Así mismo, poseer precisión en la lectura de datos experimentales y en relacionarlos con la teoría³⁹.

- **Formular:** Capacidad que permite establecer relaciones entre elementos para presentar resultados, nuevas construcciones o solucionar problemas.

- **Hipotetizar:** Habilidad específica para dar explicaciones a los fenómenos de la naturaleza. Habilidad o capacidad que permite formular una posible respuesta al problema

c. Valida y falsea hipótesis mediante la experimentación

El filósofo Vienés, Karl Popper, afirma, "mientras más fuerte sea la capacidad lógica de una hipótesis, más fácil será de comprobar". Entonces, una hipótesis se constituye como la conclusión de un razonamiento con cierta probabilidad o verosimilitud, que se obtiene al estar analizando-sintetizando, en torno a los hechos o fenómenos.

La hipótesis es la forma de desarrollo del conocimiento científico pero no por ser un juicio-proposición. La proposición por sí sola, tomada aisladamente, no desarrolla el conocimiento acerca del objeto. Cumple su función sólo si está relacionada con el conocimiento anterior, de veracidad admitida, y con las conclusiones que de él se infieren.

d. Interpreta y usa pruebas científicas

Las evidencias colectadas por los estudiantes que les permita desarrollar y evaluar sus respuestas a las preguntas científicamente orientadas.

Las pruebas o evidencias son las ideas utilizadas para toma de decisiones de una investigación (Gott y Robert, 2006). La ciencia se basa en pruebas que se utilizan para confirmar o no los

³⁹CHIFFLET, M. (1999). Construir competencias desde la escuela, 2° Edición, Santiago de Chile, Ed. Océano/Dolmen. Serie Pedagogía, 2002, pp. 7-22 y 43-67

modelos teóricos propuestos, ya que estos deben ajustarse a los hechos que explican. Que un dato será una prueba depende si es confiable o válido, y lo será en función de la calidad de cómo se haya recabado, en si se han tomado otros para comparar y captar variaciones que permitan confiar en su validez, si se han sometido a prueba el diseño experimental que se ha posibilitado obtenerlo, y si hay la posibilidad de interpretarlo en relación al marco de referencia⁴⁰.

Reconocer una prueba o evidencia científica implica desarrollar el pensamiento crítico, que Ennis (1987) define como “pensamiento razonable y reflexivo que se centra en decir qué creer o hacer”

Requiere que los alumnos capten el sentido de los hallazgos científicos con el fin de utilizarlos como pruebas para realizar afirmaciones, interpretaciones o extraer conclusiones y comunicarlas⁴¹.

- **Interpretar:** Explicar o declarar el sentido de algo, como un discurso, un texto, un esquema o dibujo. Explicar acciones, dichos o sucesos que pueden ser entendidos de diferentes modos. Dar significado a lo que percibimos, a la información analizada.

e. Evalúa y argumenta su posición

Una dimensión relevante en cuanto a la comunicación, la construcción y la evaluación del conocimiento en el aula es la relacionada con la argumentación, o el tipo de argumentos usados por los estudiantes al debatir temas científicos y sociales (Simon et al., 2007), así como la manera en que los estudiantes argumentan para validar sus ideas (Jiménez-Aleixandre, 2010).

⁴⁰ Ministerio de Educación de México (2011). Las Ciencias naturales en Educación Básica: Formación de ciudadanía para el siglo XXI, México.

⁴¹ OECD. (2010). PISA 2009, Recuperado el 1 de enero del 2013.

http://www.iseivei.net/cast/pub/itemsliberados/Ciencias2011/ciencias_PISA2009completo.pdfhttp://www.iseivei.net/cast/pub/itemsliberados/Ciencias2011/ciencias_PISA2009completo.pdf

La argumentación tiene un lugar central en la clase de ciencias, ya que se trata de una actividad que permite la evaluación del conocimiento a través de pruebas disponibles, para crear explicaciones y tomar decisiones justificadas; es decir, se requiere que el estudiante exponga las razones de sus conclusiones y justifique sus ideas (Jiménez-Aleixandre; Puig-Mauriz, 2010). Al argumentar, el conocimiento es sometido a evaluación, la cual se relaciona directamente con la experiencia o experimentación (datos) y con el conocimiento disciplinario.

Aprender a argumentar puede tener tres objetivos complementarios: el desarrollo de conocimiento sobre la naturaleza de la Ciencia, el desarrollo de habilidades superiores de pensamiento, y el desarrollo de la ciudadanía.

f. Comunica procedimientos científicos y explicaciones

Hace referencia a la importancia de ser capaz de utilizar los diferentes lenguajes y símbolos para comunicar el conocimiento y la información, y las diferentes tecnologías para la información y la comunicación (DeSeCo 2002). Se relaciona con saber leer críticamente, encontrar y comprender la información, escribir las ideas propias para que otros las entiendan y exponerlas y argumentar en público. La competencia científica pasa por el desarrollo de estas capacidades, en especial desde su capacidad argumentativa (Candela 1999, Duschl y Osborne 2002)⁴².

Por lo tanto, aprender a leer de manera competente no solo se aprende en la clase de lenguaje sino en la clase de ciencias.

Explicar científicamente requiere aplicar el conocimiento de la ciencia a determinadas situaciones, esta capacidad implica describir o interpretar fenómenos científicamente y predecir cambios, y puede incluir asimismo la capacidad de reconocer o

⁴²OECD. (2010). PISA 2009, Recuperado el 1 de enero del 2013.
http://www.iseiivei.net/cast/pub/itemsliberados/Ciencias2011/ciencias_PISA2009completo.pdf
http://www.iseiivei.net/cast/pub/itemsliberados/Ciencias2011/ciencias_PISA2009completo.pdf

identificar las descripciones, las explicaciones y predicciones apropiadas al conocimiento⁴³.

2.2.2.4.4 Capacidades de la segunda Competencia.

Las planteadas en los documentos de trabajo del Ministerio de educación en la construcción del nuevo marco curricular 2013, son las siguientes:

a. Identifica las causas, factores o variables de una situación problema de manera precisa.

Esta habilidad conlleva a un proceso con tres etapas, la primera observar, identificar o sorprenderse con una situación o problema del entorno cercano o global, planteándola como una gran pregunta general. La segunda, la búsqueda de información bibliográfica que hay sobre el tema y que permita especificar la pregunta. La tercera, es plantear la pregunta de manera precisa y pertinente en términos de poder ser resuelta mediante la indagación.

b. Utiliza los conceptos y modelos científicos para describir, explicar y predecir fenómenos naturales.

Uso de los conceptos, modelos y teorías científico escolares en el análisis de problemas y soluciones planteadas en diferentes contextos vivenciales del alumno. Uso de los conceptos, modelos y teorías científico escolares a fin de describir, explicar o predecir cosas o fenómenos de la realidad.

c. Explica fenómenos científicos:

Aplicar el conocimiento de la Ciencia a una situación determinada. Describir o interpretar fenómenos científicamente y predecir

⁴³OECD. (2010). PISA 2009, Recuperado el 1 de enero del 2013.
http://www.iseivei.net/cast/pub/itemsliberados/Ciencias2011/ciencias_PISA2009completo.pdf
http://www.iseivei.net/cast/pub/itemsliberados/Ciencias2011/ciencias_PISA2009completo.pdf

cambios. Identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas.

Aplicando el conocimiento de la ciencia adecuado a una determinada situación. Esta capacidad implica describir o interpretar fenómenos y predecir cambios, y puede incluir asimismo la capacidad de reconocer e identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas al caso.

d. Establecer relaciones.

La relación expresa una conclusión acerca de características que se comparan. Se presenta en forma de una unión entre pares de características unidas mediante una proposición que puede expresar causalidad, correspondencia, equivalencia, pertenencia, similitud, diferencia. Se puede observar que el proceso implica la observación, descripción, clasificación, comparación, el análisis y la síntesis.

Así, cada vez que el alumno exponga las causas de un suceso, señale que un determinado objeto pertenece a una cierta clase, establezca semejanzas y diferencias en los distintos contenidos de las áreas académicas, está poniendo en práctica el proceso de establecer relaciones.

e. Argumenta su posición y emite juicio crítico.

Es la habilidad que le permite al estudiante adoptar una posición crítica frente a una situación. Habilidad que tiene detrás el manejo de la información científica y tecnológica, asociada a una cultura científica, y otras habilidades cognitivas previas como: el análisis, la aplicación, la comprensión y descripción. Permite al estudiante evaluar el impacto de la Ciencia y la Tecnología, también hacer predicciones, hipótesis, innovaciones, implicancias, consecuencias de una determinada situación a la vida personal, o a la comunidad o al ambiente.

Capacidad crítica y reflexiva: el desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica, que se manifiesta de una manera especialmente exigente y elaborada en las ciencias, es indispensable en la vida ciudadana orientada por los ideales de la democracia⁴⁴.

f. Construye conocimiento y lo transfiere a situaciones del contexto.-

Esta habilidad consiste en que a partir de la comprensión de la información científica y tecnológica el estudiante es capaz de reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje, planteando estrategias cognitivas de codificación y recuperación de la información aprendida. Además debe ser capaz de construir el conocimiento de manera colectiva y en redes. Donde no basta aprender el conocimiento sino transferirlo a situaciones del contexto volviéndolo significativo.

2.3 Definición de términos básicos

Competencia científica

Según PISA, define la competencia científica o la alfabetización científica como: “La capacidad para emplear el conocimiento científico, identificar preguntas y obtener conclusiones basadas en pruebas, con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana produce en él”⁴⁵.

Criterios de científicidad

De orden epistemológico y orden social son: en el orden epistemológico el problema de la objetividad, la validez, la fiabilidad o confiabilidad; en el orden epistemológico social (principios éticos y profesionales). Objetividad: siendo el núcleo del programa científico del positivismo, este

⁴⁴ HERNÁNDEZ, C. (2005) “¿Que son las “Competencias Científicas?”. Bogotá: Editorial Cooperativa Magisterio.

⁴⁵ OECD. (2010). PISA 2009, Recuperado el 1 de enero del 2013.

http://www.iseivei.net/cast/pub/itemsliberados/Ciencias2011/ciencias_PISA2009completo.pdfhttp://www.iseivei.net/cast/pub/itemsliberados/Ciencias2011/ciencias_PISA2009completo.pdf

desvaloriza el carácter científico obtenido a través de la metodología cualitativa. El enfoque positivista niega la intervención de la subjetividad y del sujeto y se concentra en el contexto de verificación, la coherencia lógica y la rigurosidad del método. En lo cualitativo lo fundamental es el contexto de descubrimiento a través de la consideración de los aspectos psicológicos y sociales que aparecen en el proceso de desarrollo de hipótesis y comprobación de resultados, dándole una posición destacada al sujeto y a la subjetividad.

Competencias no rutinarias

Las competencias “no rutinarias analíticas” han tenido una creciente demanda. Se trata de la capacidad para trabajar con la mente, pero de manera menos predecible y extrapolando lo que conoce y aplicando sus conocimientos a situaciones nuevas. Tienen que ver con creatividad e imaginación, utilizar la mente de manera diferente, que permita traducir los paradigmas de la ciencia a los de la historia para aplicar su conocimiento en campos que hasta ese momento eran desconocidos⁴⁶.

Rutas de aprendizaje

Son lineamientos e instrumentos pedagógicos que orientan a los docentes el proceso de diversificación, programación, desarrollo de las sesiones de aprendizaje, evaluación y uso de recursos educativos para mejorar el logro de aprendizajes de los estudiantes. Tienen un carácter flexible y pueden adaptarse las características y necesidades de aprendizaje de los estudiantes y a las características y demandas del entorno social, cultural, lingüístico, científico tecnológico, geográfico, económico y productivo⁴⁷.

PISA

El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE (PISA, por sus siglas en inglés), tiene por objeto evaluar hasta qué punto los alumnos cercanos al final de la educación obligatoria han adquirido

⁴⁶ANDREAS SCHLEICHER (2009), Lo que el Perú puede aprender de los resultados comparados de las pruebas Pisa. Boletín CNE N° 21, Junio 2009.

⁴⁷Ministerio de Educación del Perú (2013). Fascículo General de Ciencias, rutas de aprendizaje de ciencias, documento de trabajo. Lima.

algunos de los conocimientos y habilidades necesarios para la participación plena en la sociedad del saber. PISA saca a relucir aquellos países que han alcanzado un buen rendimiento y, al mismo tiempo, un reparto equitativo de oportunidades de aprendizaje, ayudando así a establecer metas ambiciosas para otros países.

Las pruebas de PISA son aplicadas cada tres años. Examinan el rendimiento de alumnos de 15 años en áreas temáticas clave y estudian igualmente una gama amplia de resultados educativos, entre los que se encuentran: la motivación de los alumnos por aprender, la concepción que éstos tienen sobre sí mismos y sus estrategias de aprendizaje. Cada una de las tres evaluaciones pasadas de PISA se centró en un área temática concreta: la lectura (en 2000), las matemáticas (en 2003) y las ciencias (en 2006); siendo la resolución de problemas un área temática especial en PISA 2003. El programa está llevando a cabo una segunda fase de evaluaciones en el 2009 (lectura), 2012 (matemáticas) y 2015 (ciencias).

OCDE

Son las iniciales de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Según la OCDE los individuos necesitan de un amplio rango de competencias para hacer frente a los complejos desafíos del mundo de hoy. Los países de la OCDE asumen que una competencia supone más que conocimientos y destrezas, pues involucra la habilidad de enfrentar demandas complejas movilizandando también recursos psicosociales en un contexto en particular⁴⁸.

⁴⁸OCDE (2004), La definición y selección de competencias clave. Proyecto de Definición y Selección de Competencias (DeSeCo) de OECD. Recuperado el 07 de diciembre del 2012 www.OECD.org/edu/statistics/desecco

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1 Análisis de tablas y gráficos

A continuación se presenta los resultados obtenidos de la aplicación de un cuestionario sobre las competencias del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente en la prueba de entrada y prueba de salida a la muestra constituida por 60estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la institución educativa “Andrés Avelino Cáceres” del distrito de Subtanjalla, Ica-2013. Para lo cual se procedió en **primera instancia al procesamiento de los datos** según la secuencia lógica de ordenar, clasificar, codificar y tabular los datos; en esta parte para garantizar la calidad de los datos, se supervisó el diligenciamiento de los 60 cuestionarios, además que; se repitió la digitación del 100,0% de los registros; se revisaron las distribuciones de frecuencias y tablas para cada una de las variables a fin de identificar códigos errados e información inconsistente, la información recolectada se ingresó en una base de datos de IBM SPSS Statisticks versión 22, para la creación de gráficos se recurrió a Microsoft office Excel. **En la segunda parte** los resultados se organizaron en tablas estadísticas seguidas de su respectivo gráfico estadístico y finalmente su interpretación. Para la interpretación cualitativa de los resultados se utilizaron los siguientes rangos:

Rango	Categoría	Cualitativo
[0 – 33> %	Deficiente	Los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria tienen un deficiente desarrollo de las competencias del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente; es decir que están en inicio de desarrollo de la <i>competencia indagar con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la ciencia y tecnología; y la competencia utilizar los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales.</i>
[33-66> %	Regular	Se observa en los estudiantes del cuarto grado de secundaria un avance de mejora en el desarrollo de las competencias del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente.
[66-100] %	Bueno	Los estudiantes del cuarto grado de secundaria tienen un óptimo nivel de desarrollo de las competencias del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente.

Tabla1

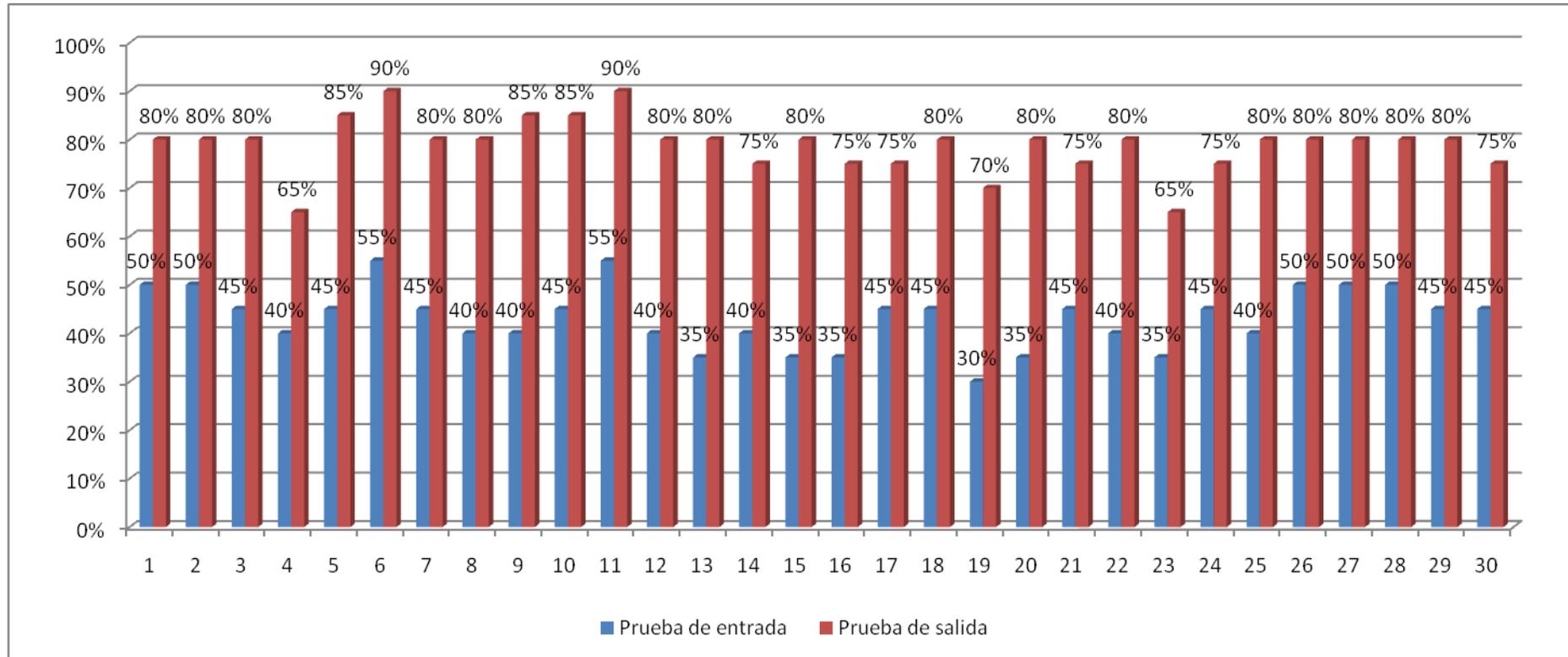
Resultados generales del nivel de competencias del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente del grupo experimental en la prueba de entrada y la prueba de salida.

Estudiantes	Prueba de Entrada			Prueba de Salida			Diferencia	
	f (i)	h (i)	Q	f (i)	h (i)	Q	f (i)	h (i)
1	10	50%	Regular	16	80%	Bueno	6	30%
2	10	50%	Regular	16	80%	Bueno	6	30%
3	9	45%	Regular	16	80%	Bueno	7	35%
4	8	40%	Regular	13	65%	Regular	5	25%
5	9	45%	Regular	17	85%	Bueno	8	40%
6	11	55%	Regular	18	90%	Bueno	7	35%
7	9	45%	Regular	16	80%	Bueno	7	35%
8	8	40%	Regular	16	80%	Bueno	8	40%
9	8	40%	Regular	17	85%	Bueno	9	45%
10	9	45%	Regular	17	85%	Bueno	8	40%
11	11	55%	Regular	18	90%	Bueno	7	35%
12	8	40%	Regular	16	80%	Bueno	8	40%
13	7	35%	Regular	16	80%	Bueno	9	45%
14	8	40%	Regular	15	75%	Bueno	7	35%
15	7	35%	Regular	16	80%	Bueno	9	45%
16	7	35%	Regular	15	75%	Bueno	8	40%
17	9	45%	Regular	15	75%	Bueno	6	30%
18	9	45%	Regular	16	80%	Bueno	7	35%
19	6	30%	Deficiente	14	70%	Bueno	8	40%
20	7	35%	Regular	16	80%	Bueno	9	45%
21	9	45%	Regular	15	75%	Bueno	6	30%
22	8	40%	Regular	16	80%	Bueno	8	40%
23	7	35%	Regular	13	65%	Regular	6	30%
24	9	45%	Regular	15	75%	Bueno	6	30%
25	8	40%	Regular	16	80%	Bueno	8	40%
26	10	50%	Regular	16	80%	Bueno	6	30%
27	10	50%	Regular	16	80%	Bueno	6	30%
28	10	50%	Regular	16	80%	Bueno	6	30%
29	9	45%	Regular	16	80%	Bueno	7	35%
30	9	45%	Regular	15	75%	Bueno	6	30%
\bar{x}	8,63	43%	Regular	15,77	79%	Bueno	7,14	36%

Fuente: *Data de resultados obtenidos del cuestionario para evaluar las competencias del área Ciencia, Tecnología y Ambiente.*

Gráfico N° 1

Resultados generales del nivel de competencias del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente del grupo experimental en la prueba de entrada y la prueba de salida.



Fuente: Data de resultados obtenidos del cuestionario para evaluar las competencias del área Ciencia, Tecnología y Ambiente.

Interpretación

En la tabla 1 se muestra los resultados generales obtenidos del cuestionario aplicado a los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la institución educativa “Andrés Avelino Cáceres” del distrito de Subtanjalla, Ica-2013, pertenecientes al grupo experimental, con la finalidad de determinar el nivel de desarrollo de las competencias del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente.

Se puede observar en la tabla que el estudiante identificado con el numeral 19 ha obtenido el menor puntaje de 6 puntos equivalente a 30% y los estudiantes identificados con los numerales 6 y 11 han alcanzado el mayor puntaje de 11 puntos equivalente a 55%. En esta prueba de entrada se ha obtenido un promedio de 8,63 puntos que indica que el grupo tiene un regular desarrollo de las competencias del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente.

Por otro lado se observa en la prueba de salida que los estudiantes identificados con los numerales 4 y 23 han obtenido el menor puntaje de 13 puntos equivalente a 65% y los estudiantes identificados con los numerales 6 y 11 han obtenido el mayor puntaje de 18 puntos equivalente a 90%. En esta prueba de salida se ha obtenido un promedio de 15,77 puntos que indica que el grupo experimental ha logrado un buen nivel de desarrollo de las competencias del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente.

Se puede concluir señalando que entre la prueba de entrada y la prueba de salida el grupo experimental ha obtenido un incremento significativo de 7,14 puntos debido a que las actividades de aprendizaje han sido desarrolladas mediante la aplicación del enfoque de la indagación científica.

Tabla 2

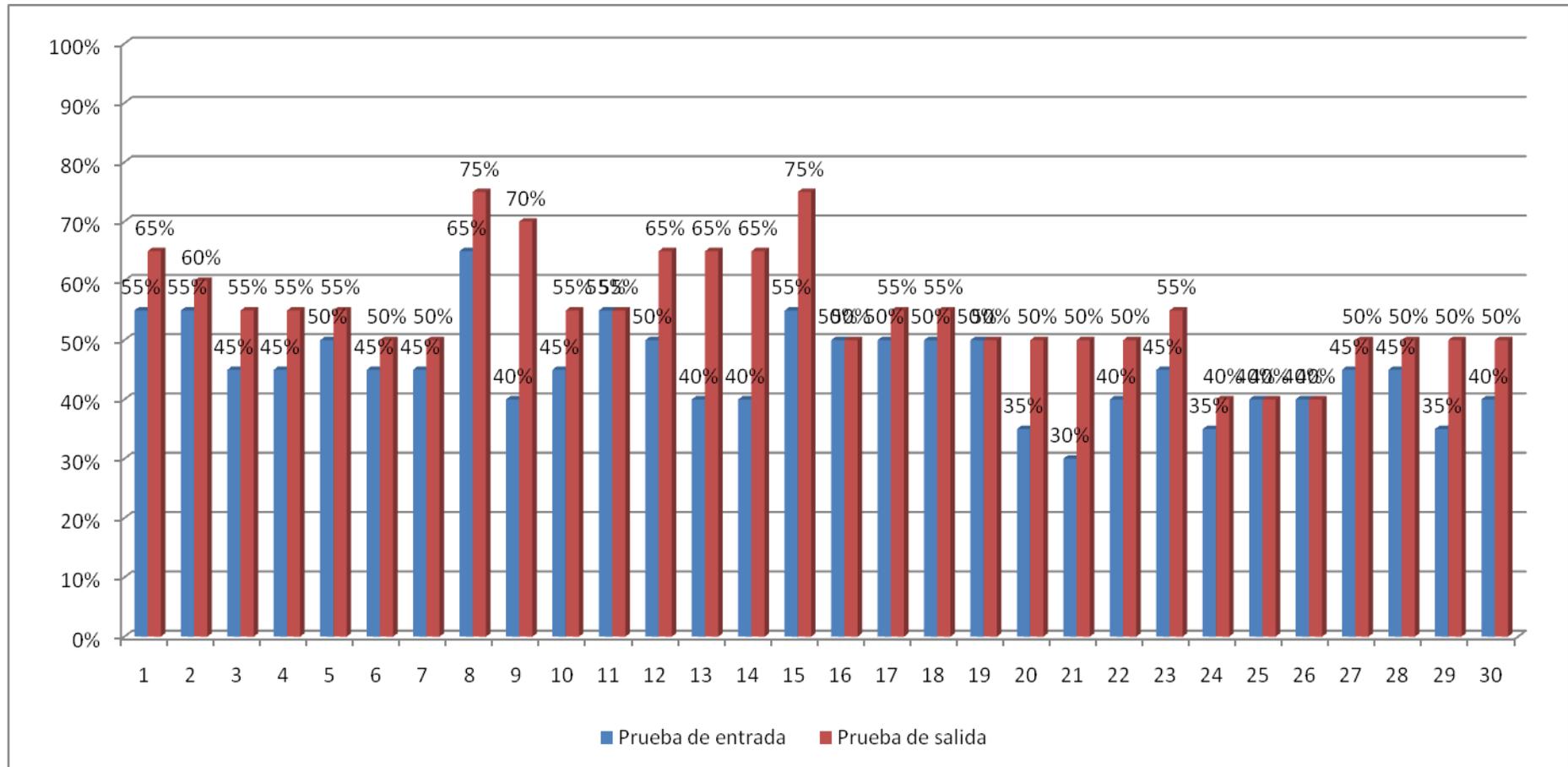
Resultados generales del nivel de competencias del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente del grupo de control en la prueba de entrada y la prueba de salida.

Estudiantes	Prueba de Entrada			Prueba de Salida			Diferencia	
	f (i)	h (i)	Q	f (i)	h (i)	Q	f (i)	h (i)
1	11	55%	Regular	13	65%	Regular	2	10%
2	11	55%	Regular	12	60%	Regular	1	5%
3	9	45%	Regular	11	55%	Regular	2	10%
4	9	45%	Regular	11	55%	Regular	2	10%
5	10	50%	Regular	11	55%	Regular	1	5%
6	9	45%	Regular	10	50%	Regular	1	5%
7	9	45%	Regular	10	50%	Regular	1	5%
8	13	65%	Regular	15	75%	Bueno	2	10%
9	8	40%	Regular	14	70%	Bueno	6	30%
10	9	45%	Regular	11	55%	Regular	2	10%
11	11	55%	Regular	11	55%	Regular	0	0%
12	10	50%	Regular	13	65%	Regular	3	15%
13	8	40%	Regular	13	65%	Regular	5	25%
14	8	40%	Regular	13	65%	Regular	5	25%
15	11	55%	Regular	15	75%	Bueno	4	20%
16	10	50%	Regular	10	50%	Regular	0	0%
17	10	50%	Regular	11	55%	Regular	1	5%
18	10	50%	Regular	11	55%	Regular	1	5%
19	10	50%	Regular	10	50%	Regular	0	0%
20	7	35%	Regular	10	50%	Regular	3	15%
21	6	30%	Deficiente	10	50%	Regular	4	20%
22	8	40%	Regular	10	50%	Regular	2	10%
23	9	45%	Regular	11	55%	Regular	2	10%
24	7	35%	Regular	8	40%	Regular	1	5%
25	8	40%	Regular	8	40%	Regular	0	0%
26	8	40%	Regular	8	40%	Regular	0	0%
27	9	45%	Regular	10	50%	Regular	1	5%
28	9	45%	Regular	10	50%	Regular	1	5%
29	7	35%	Regular	10	50%	Regular	3	15%
30	8	40%	Regular	10	50%	Regular	2	10%
\bar{x}	9,07	45%	Regular	11,00	55%	Regular	1,93	10%

Fuente: Data de resultados obtenidos del cuestionario para evaluar las competencias del área Ciencia, Tecnología y Ambiente.

Gráfico N° 2

Resultados generales del nivel de competencias del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente del grupo de control en la prueba de entrada y la prueba de salida.



Fuente: Data de resultados obtenidos del cuestionario para evaluar las competencias del área Ciencia, Tecnología y Ambiente.

Interpretación

En la tabla 2 se muestra los resultados generales obtenidos del cuestionario aplicado a los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la institución educativa “Andrés Avelino Cáceres” del distrito de Subtanjalla, Ica-2013, pertenecientes al grupo de control, con la finalidad de determinar el nivel de desarrollo de las competencias del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente.

Se puede observar en la tabla que el estudiante identificado con el numeral 21 ha obtenido el menor puntaje de 6 puntos equivalente a 30% y el estudiante identificado con el numeral 8 ha alcanzado el mayor puntaje de 13 puntos equivalente a 65%. En esta prueba de entrada se ha obtenido un promedio de 9,07 puntos que indica que el grupo tiene un regular desarrollo de las competencias del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente.

Por otro lado se observa en la prueba de salida que los estudiantes identificados con los numerales 24, 25 y 26 han obtenido el menor puntaje de 8 puntos equivalente a 40% y los estudiantes identificados con los numerales 8 y 15 han obtenido el mayor puntaje de 15 puntos equivalente a 75%. En esta prueba de salida se ha obtenido un promedio de 11 puntos que indica que el grupo de control tiene un regular desarrollo de las competencias del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente.

Puedo concluir señalando que entre la prueba de entrada y la prueba de salida el grupo de control ha obtenido un incremento poco significativo de 1,93 puntos; es decir que el grupo se mantiene en la misma categoría debido a que en las actividades de aprendizaje no se ha desarrollado la aplicación del enfoque de la indagación científica.

Tabla 3

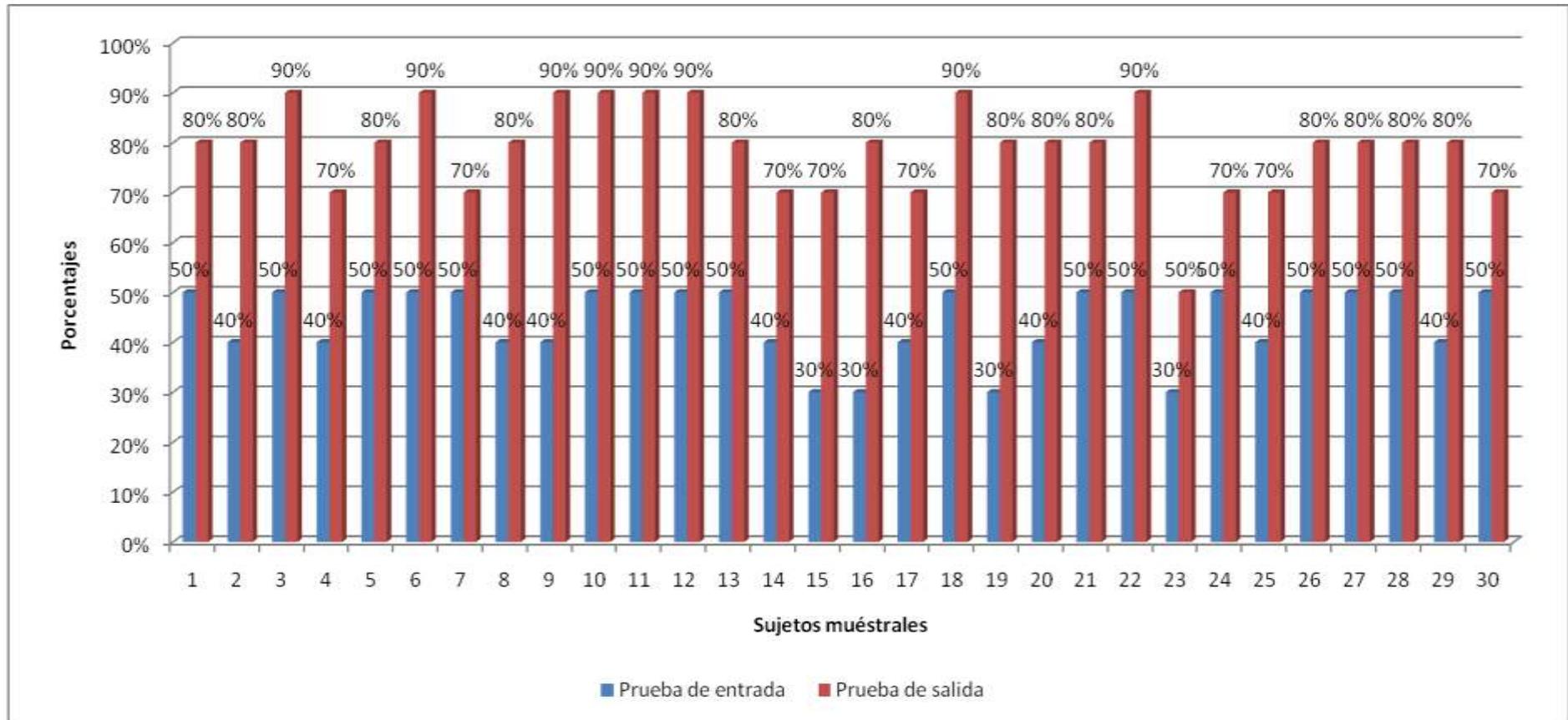
D1: Competencia indagar con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la ciencia y tecnología - Grupo experimental

Estudiantes	Prueba de Entrada			Prueba de Salida			Diferencia	
	f (i)	h (i)	Q	f (i)	h (i)	Q	f (i)	h (i)
1	5	50%	Regular	8	80%	Bueno	3	30%
2	4	40%	Regular	8	80%	Bueno	4	40%
3	5	50%	Regular	9	90%	Bueno	4	40%
4	4	40%	Regular	7	70%	Bueno	3	30%
5	5	50%	Regular	8	80%	Bueno	3	30%
6	5	50%	Regular	9	90%	Bueno	4	40%
7	5	50%	Regular	7	70%	Bueno	2	20%
8	4	40%	Regular	8	80%	Bueno	4	40%
9	4	40%	Regular	9	90%	Bueno	5	50%
10	5	50%	Regular	9	90%	Bueno	4	40%
11	5	50%	Regular	9	90%	Bueno	4	40%
12	5	50%	Regular	9	90%	Bueno	4	40%
13	5	50%	Regular	8	80%	Bueno	3	30%
14	4	40%	Regular	7	70%	Bueno	3	30%
15	3	30%	Deficiente	7	70%	Bueno	4	40%
16	3	30%	Deficiente	8	80%	Bueno	5	50%
17	4	40%	Regular	7	70%	Bueno	3	30%
18	5	50%	Regular	9	90%	Bueno	4	40%
19	3	30%	Deficiente	8	80%	Bueno	5	50%
20	4	40%	Regular	8	80%	Bueno	4	40%
21	5	50%	Regular	8	80%	Bueno	3	30%
22	5	50%	Regular	9	90%	Bueno	4	40%
23	3	30%	Deficiente	5	50%	Regular	2	20%
24	5	50%	Regular	7	70%	Bueno	2	20%
25	4	40%	Regular	7	70%	Bueno	3	30%
26	5	50%	Regular	8	80%	Bueno	3	30%
27	5	50%	Regular	8	80%	Bueno	3	30%
28	5	50%	Regular	8	80%	Bueno	3	30%
29	4	40%	Regular	8	80%	Bueno	4	40%
30	5	50%	Regular	7	70%	Bueno	2	20%
\bar{x}	4,43	44%	Regular	7,90	79%	Bueno	3,47	35%

Fuente: *Data de resultados obtenidos del cuestionario para evaluar las competencias del área Ciencia, Tecnología y Ambiente.*

Gráfico N° 3

D1: Competencia indagar con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la ciencia y tecnología - Grupo experimental



Fuente: Data de resultados obtenidos del cuestionario para evaluar las competencias del área Ciencia, Tecnología y Ambiente.

Interpretación

En la tabla 3 se muestra los resultados obtenidos del cuestionario aplicado a los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la institución educativa “Andrés Avelino Cáceres” del distrito de Subtanjalla, Ica-2013, pertenecientes al grupo experimental, con la finalidad de determinar el nivel de desarrollo de la competencia: indagar con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la Ciencia y Tecnología

Se puede observar en la tabla que los estudiantes identificados con los numerales 15,16,19 y 23 ha obtenido el menor puntaje de 3 puntos equivalente a 30% y los estudiantes identificados con los numerales 1,3,5,6,7,10,11,12,13,18,21,22,24,26,27,28 y 30 han alcanzado el mayor puntaje de 5 puntos equivalente a 50%. En esta prueba de entrada se ha obtenido un promedio de 4,43 puntos que indica que el grupo tiene un regular desarrollo de la competencia para indagar con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la Ciencia y Tecnología.

Por otro lado se observa en la prueba de salida que el estudiante identificado con el numeral 23 ha obtenido el menor puntaje de 5 puntos equivalente a 50% y los estudiantes identificados con los numerales 3,6,9,10,11,12,18 y 22 han obtenido el mayor puntaje de 9 puntos equivalente a 90%. En esta prueba de salida se ha obtenido un promedio de 7,90 puntos que indica que el grupo experimental ha logrado un buen nivel de desarrollo de la competencia para indagar con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la Ciencia y Tecnología.

Puedo concluir señalando que entre la prueba de entrada y la prueba de salida el grupo experimental ha obtenido un incremento significativo de 3.47 puntos debido a que las actividades de aprendizaje han sido desarrolladas mediante la aplicación del enfoque de la indagación científica.

Tabla 4

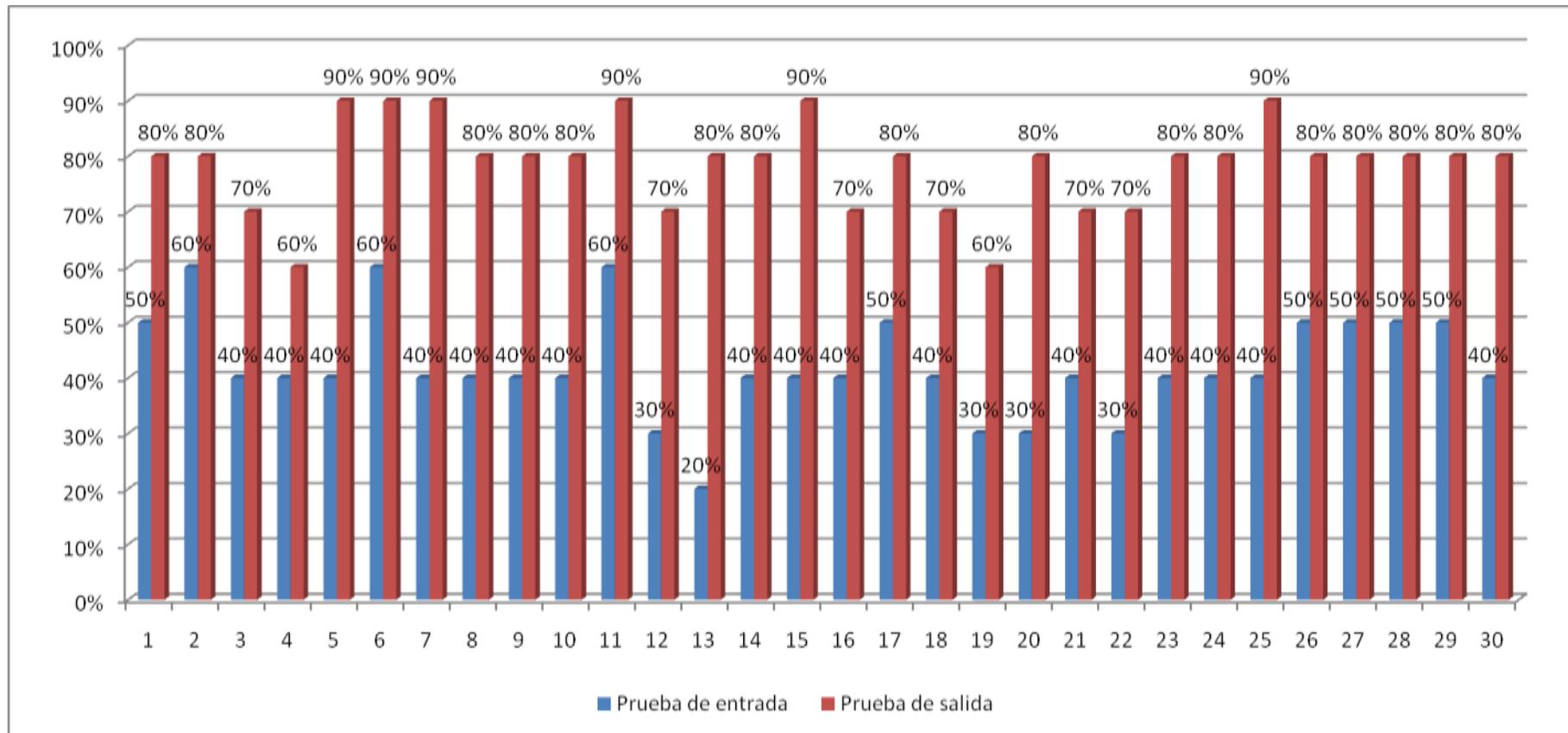
D2: competencia utilizar los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales- Grupo experimental

Estudiantes	Prueba de Entrada			Prueba de Salida			Diferencia	
	f (i)	h (i)	Q	f (i)	h (i)	Q	f (i)	h (i)
1	5	50%	Regular	8	80%	Bueno	3	30%
2	6	60%	Regular	8	80%	Bueno	2	20%
3	4	40%	Regular	7	70%	Bueno	3	30%
4	4	40%	Regular	6	60%	Regular	2	20%
5	4	40%	Regular	9	90%	Bueno	5	50%
6	6	60%	Regular	9	90%	Bueno	3	30%
7	4	40%	Regular	9	90%	Bueno	5	50%
8	4	40%	Regular	8	80%	Bueno	4	40%
9	4	40%	Regular	8	80%	Bueno	4	40%
10	4	40%	Regular	8	80%	Bueno	4	40%
11	6	60%	Regular	9	90%	Bueno	3	30%
12	3	30%	Deficiente	7	70%	Bueno	4	40%
13	2	20%	Deficiente	8	80%	Bueno	6	60%
14	4	40%	Regular	8	80%	Bueno	4	40%
15	4	40%	Regular	9	90%	Bueno	5	50%
16	4	40%	Regular	7	70%	Bueno	3	30%
17	5	50%	Regular	8	80%	Bueno	3	30%
18	4	40%	Regular	7	70%	Bueno	3	30%
19	3	30%	Deficiente	6	60%	Regular	3	30%
20	3	30%	Deficiente	8	80%	Bueno	5	50%
21	4	40%	Regular	7	70%	Bueno	3	30%
22	3	30%	Deficiente	7	70%	Bueno	4	40%
23	4	40%	Regular	8	80%	Bueno	4	40%
24	4	40%	Regular	8	80%	Bueno	4	40%
25	4	40%	Regular	9	90%	Bueno	5	50%
26	5	50%	Regular	8	80%	Bueno	3	30%
27	5	50%	Regular	8	80%	Bueno	3	30%
28	5	50%	Regular	8	80%	Bueno	3	30%
29	5	50%	Regular	8	80%	Bueno	3	30%
30	4	40%	Regular	8	80%	Bueno	4	40%
\bar{x}	4.20	42%	Regular	7.87	79%	Bueno	3.67	37%

Fuente: Data de resultados obtenidos del cuestionario para evaluar las competencias del área Ciencia, Tecnología y Ambiente.

Gráfico N° 4

D2: competencia utilizar los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales- Grupo experimental



Fuente: Data de resultados obtenidos del cuestionario para evaluar las competencias del área Ciencia, Tecnología y Ambiente.

Interpretación

En la tabla 4 se muestra los resultados obtenidos del cuestionario aplicado a los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la institución educativa “Andrés Avelino Cáceres” del distrito de Subtanjalla, Ica-2013, pertenecientes al grupo experimental, con la finalidad de determinar el nivel de desarrollo de la competencia utiliza los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales.

Se puede observar en la tabla que el estudiante identificado con el numeral 13 ha obtenido el menor puntaje de 2 puntos equivalente a 20% y los estudiantes identificados con los numerales 2,6 y 11 han alcanzado el mayor puntaje de 6 puntos equivalente a 60%. En esta prueba de entrada se ha obtenido un promedio de 4,20 puntos que indica que el grupo tiene un regular desarrollo de la competencia utiliza los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales.

Por otro lado se observa en la prueba de salida que los estudiantes identificados con los numerales 4 y 19 han obtenido el menor puntaje de 6 puntos equivalente a 60% y los estudiantes identificados con los numerales 5,6,7,11,15 y 25 han obtenido el mayor puntaje de 9 puntos equivalente a 90%. En esta prueba de salida se ha obtenido un promedio de 7,87 puntos que indica que el grupo experimental ha logrado un buen nivel de desarrollo de la competencia utiliza los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales.

Puedo concluir señalando que entre la prueba de entrada y la prueba de salida el grupo experimental ha obtenido un incremento significativo de 3.67 puntos debido a que las actividades de aprendizaje han sido desarrolladas mediante la aplicación del enfoque de la indagación científica.

Tabla 6

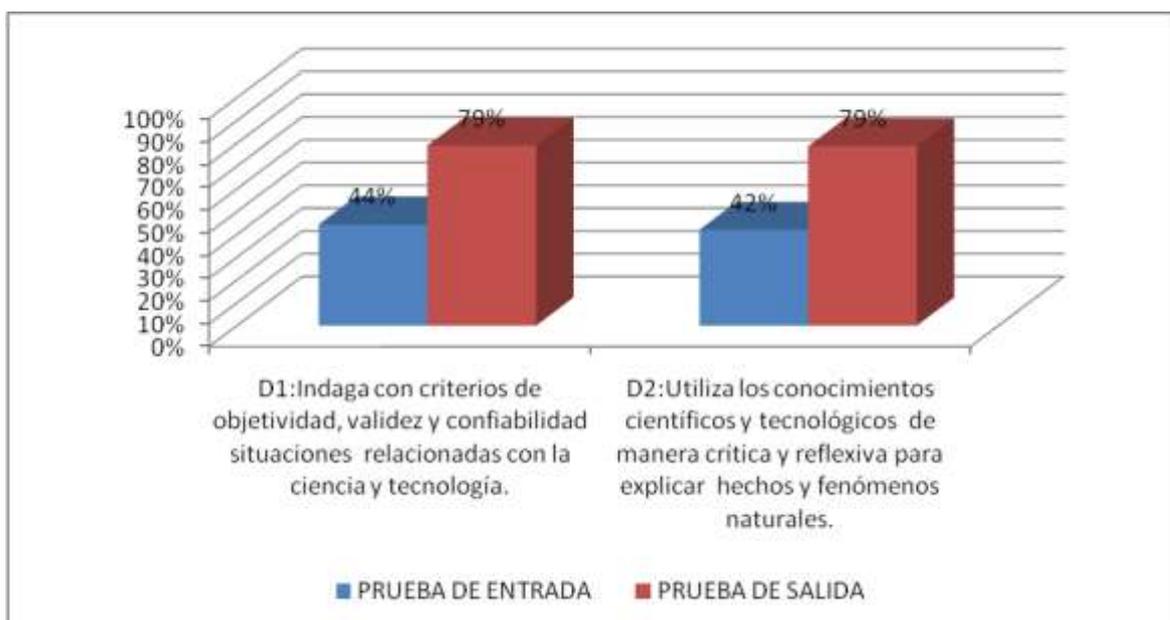
Comparativos por dimensiones del Grupo experimental

Dimensiones	Prueba de entrada			Prueba de salida			Diferencia	
	Promedio			Promedio			Promedio	
Dimensión 1: Competencia indagada con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la ciencia y tecnología	4,43	44%	Regular	7,90	79%	Bueno	3,47	35%
Dimensión 2: competencia utiliza los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales	4,20	42%	Regular	7,87	79%	Bueno	3,67	37%
Total	8,63	43%	Regular	15,77	79%	Bueno	7,14	36%

Fuente: Data de resultados obtenidos del cuestionario para evaluar las competencias del área Ciencia, Tecnología y Ambiente.

Gráfico N° 6

Comparativos por dimensiones del Grupo experimental



Interpretación

En la tabla 6, presento los resultados comparativos de las dimensiones evaluadas en los estudiantes del grupo experimental. Se observa que en promedio se ha obtenido un incremento del 36% lo cual refleja que el desarrollo de las competencias del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente es muy aceptable.

En la dimensión 1: Competencia indaga con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la ciencia y tecnología, se da un incremento significativo del 35%, es decir los estudiantes pueden formular preguntas sobre problemas del entorno, formula hipótesis explicativas, evaluar y argumentar su posición.

En la dimensión 2: competencia utiliza los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales, se da un mayor incremento equivalente al 37%; esto refleja que los estudiantes pueden identificar las causas, factores o variables de una situación problemática de manera precisa; pueden utilizar los conceptos y modelos científicos para describir, explicar y predecir fenómenos naturales, también pueden argumentar su posición y emitir juicio crítico.

De manera general podemos concluir señalando que los estudiantes del grupo experimental demuestran un incremento en las dimensiones evaluadas siendo además este incremento aceptable.

Tabla 7

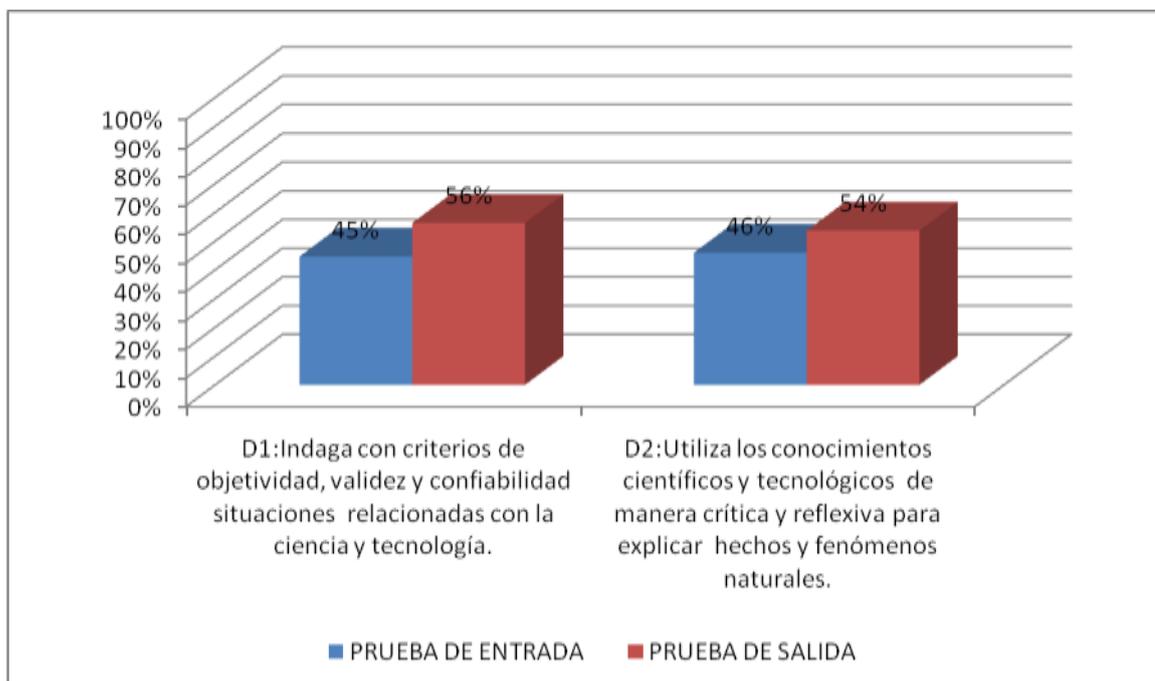
Comparativos por dimensiones del Grupo de control

Dimensiones	Prueba de entrada			Prueba de salida			Diferencia	
	Promedio			Promedio			Promedio	
Dimensión 1: Competencia indagar con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la ciencia y tecnología	4,47	45%	Regular	5,63	56%	Regular	1,16	12%
Dimensión 2: competencia utilizar los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales	4,60	46%	Regular	5,37	54%	Regular	0,77	8%
Total	9,07	45%	Regular	11,00	55%	Regular	1,93	10%

Fuente: Data de resultados obtenidos del cuestionario para evaluar las competencias del área Ciencia, Tecnología y Ambiente.

Gráfico N° 7

Comparativos por dimensiones del Grupo de control



Interpretación

En la tabla 7, presento los resultados comparativos de las dimensiones evaluadas en los estudiantes del grupo de control. Se observa que en promedio se ha obtenido un incremento poco significativo del 10%.

En la dimensión 1: Competencia Indaga con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la ciencia y tecnología, se da un incremento poco significativo del 12%, es decir los estudiantes no pueden formular preguntas sobre problemas del entorno, ni formula hipótesis explicativas, tampoco evaluar y argumentar su posición.

En la dimensión 2: Competencia utiliza los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales, se da un incremento poco significativo equivalente al 8%; esto refleja que los estudiantes no pueden identificar las causas, factores o variables de una situación problemática de manera precisa; ni pueden utilizar los conceptos y modelos científicos para describir, explicar y predecir fenómenos naturales, ni tampoco pueden argumentar su posición y emitir juicio crítico.

De manera general se puede concluir señalando que los estudiantes del grupo control demuestran un incremento poco significativo en las dimensiones evaluadas.

PRUEBA DE HIPÓTESIS

A continuación se realiza la validación de las hipótesis de investigación mediante la prueba de T-de student por tratarse de una muestra menor a 30 datos.

COMPROBANDO LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA N°01

H.E.1: La aplicación del enfoque de la indagación científica incrementaría significativamente la competencia para indagar con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la ciencia y tecnología en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013.

En la prueba de entrada o pre test

Formulación de Hipótesis Estadísticas y su interpretación.

Ho: $\mu_x = \mu_y$ No existen diferencias significativas entre el grupo de control y el grupo experimental en la prueba de entrada.

Ha: $\mu_x \neq \mu_y$ Existen diferencias significativas entre el grupo de control y el grupo experimental en la prueba de entrada.

Nivel de significancia

De manera análoga el nivel de significancia o error utilizado es del 5% ó $\alpha=0.05$ con un nivel de confianza del 95%.

Elección de la prueba estadística a usar:

Debido a que las muestras son pequeñas, $n=30$ para el grupo de control y; $m=30$ grupo experimental, se eligió la distribución de T-Student, que tiene la siguiente fórmula:

$$t_c = \frac{\bar{X}_x - \bar{X}_y}{\sqrt{(n-1).S^2_x + (m-1).S^2_y}} \cdot \sqrt{\frac{nm(n+m-2)}{n+m}}$$

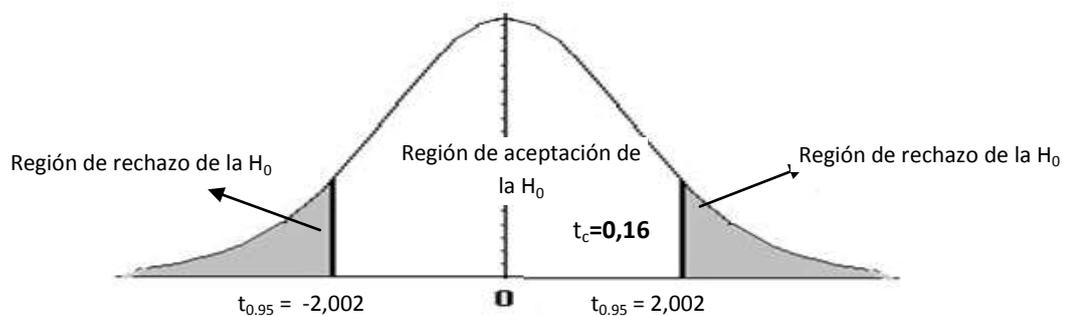
Cálculo de la t de Student:

	Grupo de control	Grupo experimental
	Prueba de entrada	Prueba de entrada
\bar{x}	$X_x = 4,47$	$X_y = 4,43$
Muestra	$n = 30$	$m = 30$
S^2	$S_x^2 = 0,81$	$S_y^2 = 0,53$

Ahora remplazamos los datos en la fórmula y obtenemos: $t_c = 0,16$

Pasamos a ubicar la distribución T- Student con $n+m-2=58$ grados de libertad, hallando el siguiente valor de tabla:

$$T_{\text{tabla}} = T(1-\alpha/2; n+m-2) = T(0.95; 58) = \pm 2,002$$



Luego, ubicamos el valor de la regla de Student; $t_c = 0,16$ en la distribución la cual se encuentra en la zona de aceptación.

Toma de decisión:

Como $t_c = 0,16$ pertenece a la región de aceptación, podemos afirmar que no existen diferencias significativas entre el grupo de control y el grupo experimental en la prueba de entrada a un nivel de confianza del 95% y significancia del 5%, es decir que ambos grupos entran en igualdad de condiciones al experimento.

En la prueba de salida o post test

Formulación de Hipótesis Estadísticas y su interpretación.

Ho: $\mu_x = \mu_y$ No existirían diferencias significativas entre el grupo de control y el grupo experimental en la prueba de salida.

Ha: $\mu_x > \mu_y$ El promedio de la competencia para indagar con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la Ciencia y Tecnología del grupo experimental sería mayor que del grupo de control en la prueba de salida.

Nivel de significancia

De manera análoga el nivel de significancia o error utilizado es del 5% ó $\alpha=0.05$ con un nivel de confianza del 95%.

Elección de la prueba estadística a usar:

Debido a que las muestras son pequeñas, $n=30$ para el grupo de control y; $m=30$ grupo experimental, se eligió la distribución de T-Student, que tiene la siguiente fórmula:

$$t_c = \frac{\bar{X}_x - \bar{X}_y}{\sqrt{(n-1)S_x^2 + (m-1)S_y^2}} \cdot \sqrt{\frac{nm(n+m-2)}{n+m}}$$

Calculo de la t de student:

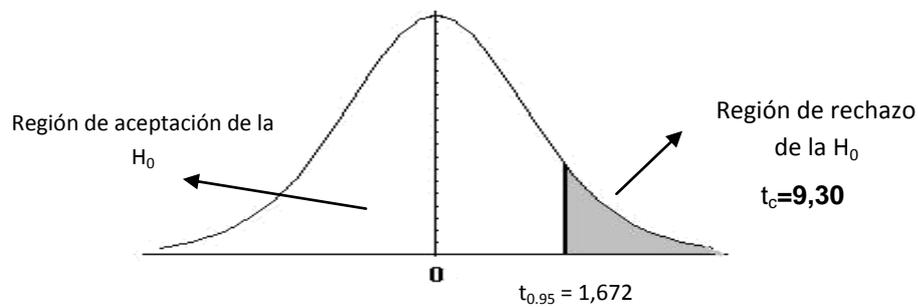
	Grupo de Control	Grupo Experimental
	Prueba de salida	Prueba de salida
\bar{x}	$X_y = 5,63$	$X_x = 7,90$
Muestra	$n = 30$	$m = 30$
S^2	$S_y^2 = 0,93$	$S_x^2 = 0,85$

Ahora remplazamos los datos en la fórmula y obtenemos: $t_c = 9,30$

Pasamos a ubicar la distribución T- Student con $n+m-2=58$ grados de libertad, hallando el siguiente valor de tabla:

$$T_{\text{tabla}} = T(1-\alpha; n+m-2) = T(0.95; 58) = +1,672$$

Luego, ubicamos el valor de la regla de Student; $t_c = 9,30$ en la distribución la cual se encuentra en la zona de rechazo.



Toma de decisión:

Como $t_c = 9,30$ pertenece a la región de rechazo, rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a , se puede afirmar que el promedio de la competencia para indagar con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la ciencia y tecnología del grupo experimental es significativamente mayor al promedio de la competencia para indagar con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la ciencia y tecnología del grupo de control en la prueba de salida a un nivel de confianza del 95% y significancia del 5%, es decir que la aplicación del enfoque de la indagación científica incrementa significativamente la competencia para indagar con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la Ciencia y Tecnología en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013.

COMPROBANDO LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA N°02

H.E.2: La aplicación del enfoque de la indagación científica incrementa significativamente la competencia de utilizar los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013.

En la prueba de entrada o pre test

Formulación de Hipótesis Estadísticas y su interpretación.

Ho: $\mu_x = \mu_y$ No existiría diferencias significativas entre el grupo de control y el grupo experimental en la prueba de entrada.

Ha: $\mu_x \neq \mu_y$ Existiría diferencias significativas entre el grupo de control y el grupo experimental en la prueba de entrada.

Nivel de significancia

De manera análoga el nivel de significancia o error utilizado es del 5% ó $\alpha=0.05$ con un nivel de confianza del 95%.

Elección de la prueba estadística a usar:

Debido a que las muestras son pequeñas, $n=30$ para el grupo de control y $m=30$ grupo experimental, se eligió la distribución de T-Student, que tiene la siguiente fórmula:

$$t_c = \frac{\bar{X}_x - \bar{X}_y}{\sqrt{(n-1)S_x^2 + (m-1)S_y^2}} \cdot \sqrt{\frac{nm(n+m-2)}{n+m}}$$

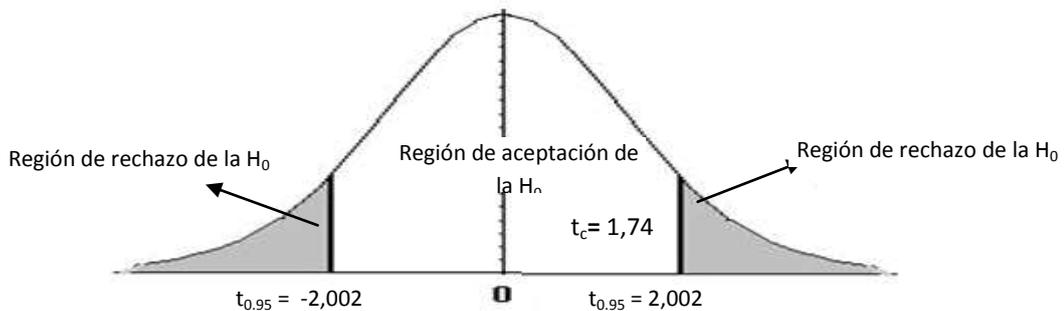
Cálculo de la t de Student:

	Grupo de control	Grupo experimental
	Prueba de entrada	Prueba de entrada
\bar{x}	$X_x = 4,60$	$X_y = 4,20$
Muestra	$n = 30$	$m = 30$
S^2	$S_x^2 = 0,73$	$S_y^2 = 0,86$

Ahora remplazamos los datos en la fórmula y obtenemos: $t_c = 1,74$

Pasamos a ubicar la distribución T- Student con $n+m-2=58$ grados de libertad, hallando el siguiente valor de tabla:

$$T_{\text{tabla}} = T(1-\alpha/2; n+m-2) = T(0.95; 58) = \pm 2,002$$



Luego, ubicamos el valor de la regla de Student; $t_c=1,74$ en la distribución la cual se encuentra en la zona de aceptación.

Toma de decisión:

Como $t_c = 1,74$ pertenece a la región de aceptación, podemos afirmar que no existen diferencias significativas entre el grupo de control y el grupo experimental en la prueba de entrada a un nivel de confianza del 95% y significancia del 5%, es decir que ambos grupos entran en igualdad de condiciones al experimento.

En la prueba de salida o post test

Formulación de Hipótesis Estadísticas y su interpretación.

H₀: $\mu_x = \mu_y$ No existiría diferencias significativas entre el grupo de control y el grupo experimental en la prueba de salida.

H_a: $\mu_x > \mu_y$ El promedio de la competencia de utilizar los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales del grupo experimental sería mayor que del grupo de control en la prueba de salida.

Nivel de significancia

De manera análoga el nivel de significancia o error utilizado es del 5% ó $\alpha=0.05$ con un nivel de confianza del 95%.

Elección de la prueba estadística a usar:

Debido a que las muestras son pequeñas, $n=30$ para el grupo de control y; $m=30$ grupo experimental, se eligió la distribución de T-Student, que tiene la siguiente formula:

$$t_c = \frac{\bar{X}_x - \bar{X}_y}{\sqrt{(n-1)S_x^2 + (m-1)S_y^2}} \cdot \sqrt{\frac{nm(n+m-2)}{n+m}}$$

Calculo de la t de student:

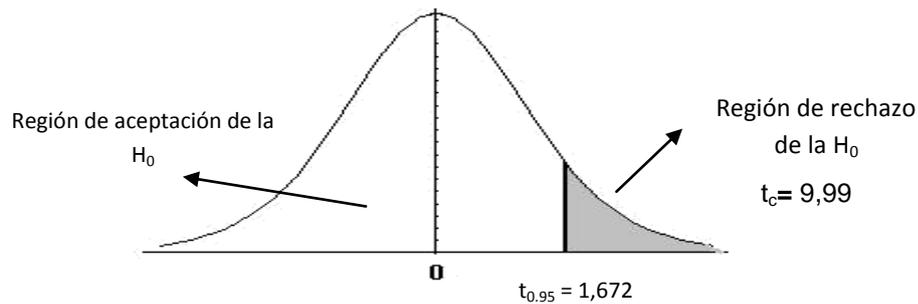
	Grupo de Control	Grupo Experimental
	Prueba de salida	Prueba de salida
\bar{x}	$X_y = 5,37$	$X_x = 7,87$
Muestra	$n = 30$	$m = 30$
S^2	$S_y^2 = 1,21$	$S_x^2 = 0,67$

Ahora remplazamos los datos en la fórmula y obtenemos: $t_c = 9,99$

Pasamos a ubicar la distribución T- Student con $n+m-2=58$ grados de libertad, hallando el siguiente valor de tabla:

$$T_{\text{tabla}} = T(1-\alpha; n+m-2) = T(0.95; 58) = +1,672$$

Luego, ubicamos el valor de la regla de Student; $t_c = 9,99$ en la distribución la cual se encuentra en la zona de rechazo.



Toma de decisión:

Como $t_c = 9,99$ pertenece a la región de rechazo, rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a , puedo afirmar que el promedio de la competencia de utilizar los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales del grupo experimental es significativamente mayor al promedio de la competencia de utilizar los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales del grupo de control en la prueba de salida a un nivel de confianza del 95% y significancia del 5%, es decir que la aplicación del enfoque de la indagación científica incrementa positivamente la competencia de indagar con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la ciencia y tecnología en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013.

COMPROBANDO LA HIPÓTESIS GENERAL

H.G: La aplicación del enfoque de la indagación científica desarrollaría significativamente las competencias del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013.

En la prueba de entrada o pre test

Formulación de Hipótesis Estadísticas y su interpretación.

Ho: $\mu_x = \mu_y$ No existiría diferencias significativas entre el grupo de control y el grupo experimental en la prueba de entrada.

Ha: $\mu_x \neq \mu_y$ Existiría diferencias significativas entre el grupo de control y el grupo experimental en la prueba de entrada.

Nivel de significancia

De manera análoga el nivel de significancia o error utilizado es del 5% ó $\alpha=0.05$ con un nivel de confianza del 95%.

Elección de la prueba estadística a usar:

Debido a que las muestras son pequeñas, $n=30$ para el grupo de control y; $m=30$ grupo experimental, se eligió la distribución de T-Student, que tiene la siguiente fórmula:

$$t_c = \frac{\bar{X}_x - \bar{X}_y}{\sqrt{(n-1)S_x^2 + (m-1)S_y^2}} \cdot \sqrt{\frac{nm(n+m-2)}{n+m}}$$

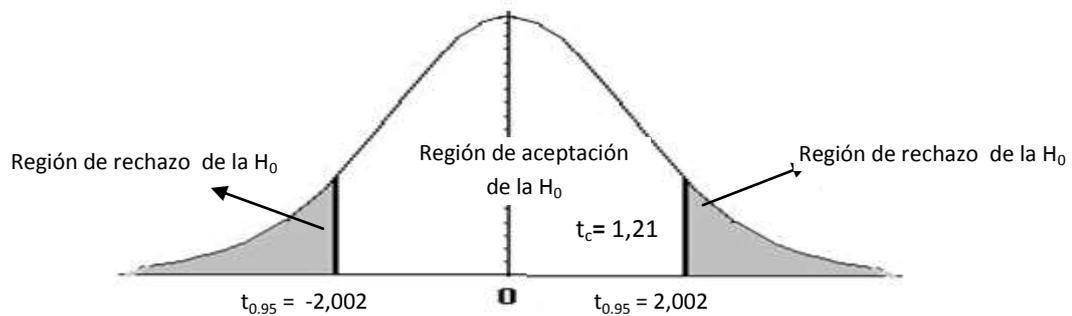
Cálculo de la t de Student:

	Grupo de control	Grupo experimental
	Prueba de entrada	Prueba de entrada
\bar{x}	$X_x = 9,07$	$X_y = 8,63$
Muestra	$n = 30$	$m = 30$
S^2	$S_x^2 = 2,27$	$S_y^2 = 1,55$

Ahora remplazamos los datos en la fórmula y obtenemos: $t_c = 1,21$

Pasamos a ubicar la distribución T- Student con $n+m-2=58$ grados de libertad, hallando el siguiente valor de tabla:

$$T_{\text{tabla}} = T(1-\alpha/2; n+m-2) = T(0.95; 58) = \pm 2,002$$



Luego, ubicamos el valor de la regla de Student; $t_c = 1,21$ en la distribución la cual se encuentra en la zona de aceptación.

Toma de decisión:

Como $t_c = 1,21$ pertenece a la región de aceptación, podemos afirmar que no existen diferencias significativas entre el grupo de control y el grupo experimental en la prueba de entrada a un nivel de confianza del 95% y significancia del 5%, es decir que ambos grupos entran en igualdad de condiciones al experimento.

En la prueba de salida o post test

Formulación de Hipótesis Estadísticas y su interpretación.

H₀: $\mu_x = \mu_y$ No existiría diferencias significativas entre el grupo de control y el grupo experimental en la prueba de salida.

H_a: $\mu_x > \mu_y$ El promedio de las competencias del área de Ciencia, Tecnología y Ambientedel grupo experimental sería mayor que del grupo de control en la prueba de salida.

Nivel de significancia

De manera análoga el nivel de significancia o error utilizado es del 5% ó $\alpha=0.05$ con un nivel de confianza del 95%.

Elección de la prueba estadística a usar:

Debido a que las muestras son pequeñas, $n=30$ para el grupo de control y; $m=30$ grupo experimental, se eligió la distribución de T-Student, que tiene la siguiente formula:

$$t_c = \frac{\bar{X}_x - \bar{X}_y}{\sqrt{(n-1)S_x^2 + (m-1)S_y^2}} \cdot \sqrt{\frac{nm(n+m-2)}{n+m}}$$

Calculo de la t de student:

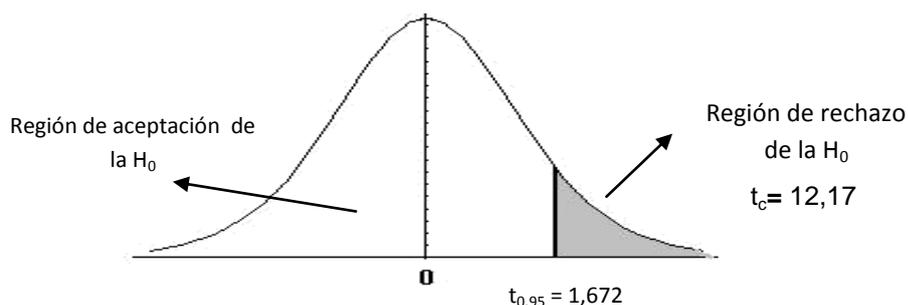
	Grupo de Control	Grupo Experimental
	Prueba de salida	Prueba de salida
\bar{x}	$X_y = 11$	$X_x = 15,77$
Muestra	$n = 30$	$m = 30$
S^2	$S_y^2 = 3,31$	$S_x^2 = 1,29$

Ahora remplazamos los datos en la fórmula y obtenemos: $t_c = 12,17$

Pasamos a ubicar la distribución T- Student con $n+m-2=58$ grados de libertad, hallando el siguiente valor de tabla:

$$T_{\text{tabla}} = T(1-\alpha; n+m-2) = T(0.95; 58) = +1,672$$

Luego, ubicamos el valor de la regla de Student; $t_c = 12,17$ en la distribución la cual se encuentra en la zona de rechazo.



Toma de decisión:

Como $t_c = 12,17$ pertenece a la región de rechazo, rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a , puedo afirmar que el promedio de las competencias del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente del grupo experimental es significativamente mayor al promedio de las competencias del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente del grupo de control en la prueba de salida a un nivel de confianza del 95% y significancia del 5%, es decir que la aplicación del enfoque de la indagación científica desarrolla significativamente las competencias del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013.

3.2 Discusión de resultados

A continuación se realiza la discusión de los resultados considerando las hipótesis planteadas, el marco teórico relacionado a las variables de estudio y la evidencia empírica obtenida con los instrumentos de recolección de datos.

Los hallazgos reflejan que los estudiantes del grupo experimental que se beneficiaron con la aplicación del enfoque de la indagación científica han incrementado su nivel de desarrollo de las competencias del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente en 36% lo cual no ocurrió en los estudiantes del grupo de control quienes apenas alcanzaron un incremento poco significativo de 10%.

Estos resultados se contrastan con otras investigaciones entre ellos puede mencionar a Rojas, J. (2000) quien en su investigación realizó prácticas experimentales de forma frecuente y sistemática mejorando así el nivel de aprendizaje del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente. Por

otro lado tenemos a Fajardo, C. (2007) quien utilizó la indagación científica para mejorar el nivel de interés por el conocimiento del medio ambiente en estudiantes del segundo grado de secundaria, pero en la presente investigación se utilizó para mejorar el desarrollo de las competencias del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente.

En cuanto al marco teórico el Ministerio de educación (2013) formula dos competencias del área de ciencias la primera competencia es indaga con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la Ciencia y Tecnología susceptibles de ser investigadas con actitud científica, formulando preguntas, hipótesis y argumentaciones basadas en evidencias, que le permitan tomar decisiones informadas como ciudadano reflexivo y la segunda competencia utiliza los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales así como contribuir en la solución de problemas causados por la naturaleza y la actividad humana, considerando sus implicancias sociales, éticas y ambientales que permitan mejorar la calidad de vida en diversos contextos.

La realización de la presente investigación a la luz de los argumentos planteados nos permite afirmar que el desarrollo de las competencias en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente; se ha incrementado, conforme ha transcurrido la aplicación del enfoque de la indagación científica en las sesiones de aprendizaje.

Por otro lado en relación a las sub hipótesis en estas se manifiesta lo siguiente:

En la sub hipótesis N° 1; se dice que: La aplicación del enfoque de la indagación científica incrementa significativamente la competencia para indagar con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la ciencia y tecnología en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013. En efecto, se observa en la tabla 6 que el grupo experimental incrementa su promedio de desarrollo de la competencia indaga con criterios de objetividad, validez y

confiabilidad situaciones relacionadas con la ciencia y tecnología en 3,47 puntos equivalente al 35%; esto no ocurre con el grupo de control, pues este grupo apenas alcanza un incremento de 1,16 puntos equivalente a 12% (tabla 7), siendo dicho porcentaje de incremento no significativo. El incremento de esta competencia en los estudiantes del grupo experimental se atribuye a la aplicación del enfoque de la indagación científica durante las sesiones de aprendizaje.

En la segunda sub hipótesis se plantea que: La aplicación del enfoque de la indagación científica incrementa significativamente la competencia de utilizar los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013. En efecto, se observa en la tabla 6 que el grupo experimental incrementa su promedio de desarrollo de la competencia utiliza los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales en 3,67 puntos equivalente al 37%; esto no ocurre con el grupo de control, pues este grupo apenas alcanza un incremento de 0,77 puntos equivalente a 8% (tabla 7), siendo dicho porcentaje de incremento no significativo. El incremento de esta competencia en los estudiantes del grupo experimental se atribuye a la aplicación del enfoque de la indagación científica durante las sesiones de aprendizaje.

Concluyendo, se puede decir que la aplicación del enfoque de la indagación científica desarrolla significativamente las competencias del área de ciencia tecnología y ambiente en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013.

Conclusiones

- En base a los resultados recogidos en la investigación se pudo determinar que la aplicación del enfoque de la indagación científica desarrolla significativamente las competencias del área de Ciencia Tecnología y Ambiente en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013. Esto se refleja en la tabla 1 donde se observa un incremento significativo de 7,14 puntos entre la prueba de entrada y la prueba de salida en los estudiantes del grupo experimental.
- Se pudo establecer que la aplicación del enfoque de la indagación científica incrementa significativamente la competencia para indagar con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la ciencia y tecnología en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013. Esto se refleja en la tabla 3 donde se observa un incremento significativo de 3,47 puntos entre la prueba de entrada y la prueba de salida en los estudiantes del grupo experimental.
- Se pudo analizar en base a los hallazgos encontrados que la aplicación del enfoque de la indagación científica incrementa significativamente la competencia de utilizar los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013. Esto se refleja en la tabla 4 donde se observa un incremento significativo de 3,67 puntos entre la prueba de entrada y la prueba de salida en los estudiantes del grupo experimental.

Recomendaciones

- Elaborar una ficha técnica de caracterización del enfoque de la indagación científica que defina rasgos específicos de su aplicación en los procesos pedagógicos que el docente usa durante el desarrollo de las competencias científicas en el aula, a fin que su implementación se logre en un corto a mediano plazo.
- En el afán de tener mayor claridad en la aplicación del enfoque de la indagación científica en el desarrollo de la competencia indaga, se recomienda elaborar un protocolo o ruta que muestre de forma ejemplificada formas de identificación de situaciones adecuadas pasibles a ser indagadas, teniendo en cuenta los criterios de objetividad y validez; como docente fue la mayor dificultad que tuve al promover en el estudiante este proceso.
- Se recomienda para las próximas provisiones de texto escolar en el área de ciencia tecnología y ambiente por parte del ministerio de educación, establecer términos de referencia de adquisiciones que garanticen la pertinencia de la información en cuanto a información actual y de complejidad regulada de acuerdo al grado y edad del estudiante; esto contribuirá a que en la competencia utiliza conocimientos científicos y tecnológicos el estudiante sienta el apoyo de su texto para explicar hechos y fenómenos naturales que suceden en su entorno.

Fuentes de información

Fuentes bibliográficas.

- Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad. Foro Iberoamericano de Comunicación y Divulgación Científica. Campinas 2009.
- CAMPANARIO, J., Moya, A. (1999) ¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas. Arbitrada/año I, N° 1/ Junio, 1999. Editorial Educere, Madrid.
- AMES, P. y Ucceli, F. 2008. Formando futuros maestros: observando las aulas de institutos superiores pedagógicos públicos. En: Benavides, Martín (ed.). Análisis de programas, procesos y resultados educativos en el Perú: contribuciones empíricas para el debate. Lima, Editorial GRADE.
- SÁENZ, J., Matheuw, M.(2009); La Main à la Pâte “Las manos en la masa”. Barcelona: Editorial GRAO.
- Ministerio de Educación del Perú (2009). Diseño Curricular Nacional de la Educación Básica Regular “La actividad científica de los niños y las niñas es similar a la del científico”.
- NEGRETE, P. (1997). El positivismo lógico y los procesos educativos. México: Editorial Trillas.
- DE SÁNCHEZ, M (1994). Desarrollo de habilidades del pensamiento: Procesos básicos del pensamiento. México: Editorial Ática.
- CONNELLY, F., FINEGOLD, M., CLIPSHAM J. y WAHLTHOM, M. (1987). Investigación Científica y de la Enseñanza de la Ciencia. El Instituto de Ontario para Estudios en Educación.
- DUSCUL, A.,GITOMER, H. (1996). Proyecto Principios de Diseño Sepia. Documento presentado en la reunión anual de la AERA, Nueva York, abril 1996.

- CONNELLY, F.M. (1972). Educación Liberal en Biología: Una Encuesta Perspectiva. *American Biology Teacher*, 34(7) pp. 385-388, 391.
- Consejo Nacional de Investigación de Washington (1996). Educación Nacional de Ciencias Standards. Washington DC:. National Academy Press.
- BONO, E. (1972). Los niños resuelven problemas. Londres: Editorial Penguin.
- BROWN, S., COLLINS, A. y Duguid, P. (1989). Cognición situada y la cultura de aprendizaje. *Investigador Educativo*, pp. 32-42.
- JIMÉNEZ, P., BUGALLO, A. Y DUSCHL, R. (1997). Argumento en Genética de secundaria. Documento presentado en la reunion NARST, Chicago.
- MERVEILLE N., Y ARTETA N. (2012). Sistematización “Promoviendo la Educación Científica en Escuelas Rurales de la Región Ayacucho y San Martín”. Lima: Editorial de la OEI.
- CHIFFLET, M. (1999). Construir competencias desde la escuela, 2° Edición, Santiago de Chile, Ed. Océano/Dolmen. Serie Pedagogía, 2002, pp. 7-22 y 43-67
- Ministerio de Educación del Perú (2012). Hacer Uso de saberes matemáticos para afrontar desafíos. Rutas de aprendizaje, Lima: Editorial Navarrete S.A.
- LE BOTERF, G. (2000), Ingeniería de las competencias. Barcelona: Ediciones Gestión 2000, S. A., 2001
- Ministerio de Educación del Perú (2012). ¿Qué y cómo aprenden nuestros adolescentes?. Rutas de Aprendizaje, Lima: Editorial Navarrete.
- LÈVY-LEBOYER, C., (2003). Gestión de las competencias: Cómo analizarlas, cómo evaluarlas, cómo desarrollarlas. Barcelona: Ediciones Gestión 2000.
- Ministerio de Educación del Perú (2009). Diseño Curricular Nacional de la Educación Básica Regular.

- REBOLLO, M. (2010). Análisis del concepto de competencia científica: definición y sus dimensiones. I Congreso de Inspección de Andalucía: Competencias básicas y modelos de intervención en el aula. (pág. 18). Mijas Costa: Junta de Andalucía.
- Ministerio de educación de México (2011). Guía para el Maestro- Secundaria/ Ciencias/ Educación Básica Secundaria. México.
- Ministerio de Educación del Perú (2013). Fascículo General de Ciencias, rutas de aprendizaje de ciencias, documento de trabajo. Lima.
- RUIZ, C. (2012). Instrumentos curriculares de la Ruta de aprendizajes, Documento de trabajo Ministerio de educación del Perú. Lima
- Ministerio de Educación de México (2011). Las Ciencias naturales en Educación Básica: Formación de ciudadanía para el siglo XXI, México.
- HERNÁNDEZ, C. (2005) “¿Que son las “Competencias Científicas?”. Bogotá: Editorial Cooperativa Magisterio.
- ANDREAS Schleicher (2009), Lo que el Perú puede aprender de los resultados comparados de las pruebas Pisa. Boletín CNE N° 21, Junio 2009.
- CARRASCO, B. (1998). “Aprendo a Investigar en Educación”. Madrid. Ediciones RIALP

Fuentes electrónicas.

- OECD. (2010). Programa para la Evaluación Internacional para Estudiantes PISA 2009. Recuperado el 01 de enero del 2013, <http://www.oecd.org/pisa/46643496.pdf> Informe PISA 2009.
- PORLÁN A., RIVERO A. y DEL POZO M. (1989). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II. Recuperado el 5 de enero del 2013, <http://www.campus-oei.org/ctsi/educacioncts.htm>

- TEJADA, J. (2008). Relación entre los términos asociados al concepto de competencia. Universidad Autónoma de España. Recuperado el 10 de enero del 2013.
<http://www.rieoei.org/deloslectores/1089Tejada.pdf>
- ZABALA, A., ARNAU, L. (2007). Terminología pedagógica específica al enfoque por competencias: el concepto de competencia. Recuperado el 02 de febrero del 2013.
<http://redeca.uach.mx/concepto/Terminologia%20pedagogica%20especifica%20al%20enfoque%20por%20competencias.El%20concepto%20de%20competencia.pdf>
- OECD. (2010). PISA 2009, Recuperado el 1 de enero del 2013.
http://www.iseivei.net/cast/pub/itemsliberados/Ciencias2011/ciencias_PISA2009completo.pdf
http://www.iseiivei.net/cast/pub/itemsliberados/Ciencias2011/ciencias_PISA2009completo.pdf
- OCDE (2004), La definición y selección de competencias clave. Proyecto de Definición y Selección de Competencias (DeSeCo) de OECD. Recuperado el 07 de diciembre del 2012
www.OECD.org/edu/statistics/desecco

ANEXOS

1. Matriz de consistencia
2. Instrumentos

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

TÍTULO: APLICACIÓN DEL ENFOQUE DE LA INDAGACIÓN CIENTÍFICA PARA DESARROLLAR COMPETENCIAS DEL ÁREA DE CIENCIA TECNOLOGÍA Y AMBIENTE EN ESTUDIANTES DEL CUARTO GRADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA “ANDRÉS AVELINO CÁCERES” DEL DISTRITO DE SUBTANJALLA, ICA-2013

Autor: JESÙS CARLOS MEDINA SIGUAS

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES / DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p>Problema Principal. ¿De qué manera la aplicación del enfoque de la indagación científica desarrolla las competencias del área de ciencia tecnología y ambiente en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013?</p> <p>Problemas secundarios P.E.1: ¿En qué medida la aplicación del enfoque de la indagación científica incrementa la competencia para indagar con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la ciencia y tecnología en estudiantes del cuarto grado de educación</p>	<p>Objetivo general Determinar de qué manera la aplicación del enfoque de la indagación científica desarrolla las competencias del área de ciencia tecnología y ambiente en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013.</p> <p>Objetivos específicos O.E.1: Establecer en qué medida la aplicación del enfoque de la indagación científica incrementa la competencia para indagar con criterios de objetividad, validez y</p>	<p>Hipotesis general H(i): La aplicación del enfoque de la indagación científica desarrollaría significativamente las competencias del área de ciencia tecnología y ambiente en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013.</p> <p>Hipotesis específicas H(o): La aplicación del enfoque de la indagación científica NO desarrollaría las competencias del área de ciencia tecnología y ambiente en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013.</p> <p>H.E.1: La aplicación del enfoque de la indagación científica incrementaría significativamente la competencia para indagar</p>	<p>Variable X: Aplicación del enfoque de la indagación científica Variable Y: Competencias del área de ciencia tecnología y ambiente rendimiento académico a) Definición conceptual Variable X: En el campo educativo, la indagación científica del modo en que se describe constituye un camino plausible mediante el cual el estudiante puede construir su propio conocimiento, pensar acerca de lo que sabe, y acerca de cómo lo ha llegado a saber y por qué, mejorando su comprensión acerca de los procesos que llevan a los científicos a generar conocimiento. En este sentido, los estudiantes desarrollan progresivamente ideas científicas clave al aprender cómo investigar y construir su conocimiento y comprensión del mundo que los rodea. Utilizan habilidades que emplean los científicos, tales como formular preguntas,</p>	<p>Población 87 estudiantes Muestra 60 estudiantes. Tipo de Investigación La presente investigación es de tipo experimental, prospectivo, longitudinal y analítico. Diseño Diseño de Investigación cuasi-experimental de grupo de control no equivalente</p> $G.E: \frac{O_1 \times O_2}{O_3 - O_4}$ <p>Técnica de Recogida de Datos Las técnica de recogida de datos: Encuesta</p> <p>Instrumentos de Recogida de Datos El cuestionario de competencias del area de Ciencia, Tecnología y ambiente. Registros de evaluación del rendimiento académico de los estudiantes.</p>

<p>secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013? P.E.2: ¿En qué medida la aplicación del enfoque de la indagación científica incrementa la competencia de utilizar los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013?</p>	<p>confiabilidad situaciones relacionadas con la ciencia y tecnología en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013.</p> <p>O.E.2: Analizar en qué medida la aplicación del enfoque de la indagación científica incrementa la competencia de utilizar los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013 .</p>	<p>con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la ciencia y tecnología en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013.</p> <p>H.E.2: La aplicación del enfoque de la indagación científica incrementaría significativamente la competencia de utilizar los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales en estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Andrés Avelino Cáceres” del Distrito de Subtanjalla, Ica-2013.</p>	<p>recolectar datos, razonar y analizar las pruebas a la luz de lo que ya se sabe, sacar conclusiones y discutir resultados.</p> <p>Variable Y: Competencias del área de ciencia tecnología y ambiente</p> <p>Según Jiménez (2000) “el rendimiento escolar es un nivel de conocimientos demostrado en un área o materia comparado con la norma de edad y nivel académico”.</p> <p>En el presente trabajo se ha incluido términos utilizados para definir la competencia científica en varios organismos: Unión Europea (2006), el proyecto PISA (Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos) 2006 de la OCDE, la consejería de Educación de Andalucía y otros.</p> <p>A partir de ese análisis, las competencias comprenden una combinación de conocimientos, capacidades y actitudes adecuadas al contexto, lo cual es una aproximación a la definición de competencia que asume el Ministerio de Educación de Perú.</p>	
---	---	---	---	--

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE CUESTIONARIO DEL ÁREA DE CIENCIA, TECNOLOGIA Y AMBIENTE

Año y Sección: _____ **Fecha:** _____ **I.E.:** _____

COMPETENCIA	INDICADOR	Nº ITEMS	%	PUNTAJE	ITEMS
Indaga con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la ciencia y tecnología.	Formula preguntas sobre problemas del entorno.	2 (1,2)	10%	2	<p>Francisco Redi, que vivió en el siglo XVII, realizó repetidas veces el siguiente experimento: tomó dos recipientes limpios y los llenó con pedazos de carne. Dejó uno de los recipientes abierto y cubrió el otro con una gasa para evitar que las moscas entraran. Cuidó que los recipientes y el tipo de carne fueran iguales, y que estuvieran en el mismo lugar. Al cabo de varios días observó que había algunas larvas con apariencia de gusanos sobre la carne que estaba en el recipiente abierto. No encontró ninguna en el recipiente cubierto con gasa.</p> <p>¿Qué pretendía investigar Redi con este experimento?</p> <p>A. ¿Por qué aparecen las larvas en la carne?</p> <p>B. ¿Por qué la gasa es un buen aislante?</p> <p>C. ¿Cómo se reproducen las moscas?</p> <p>D. ¿Cómo se reproducen las larvas?</p>
	Formula hipótesis explicativas.	2 (3,4)	10%	2	<p>Al final del texto, se menciona una reunión internacional en Montreal. En esa reunión se discutieron muchos interrogantes relacionados con el posible agotamiento de la capa de ozono.</p> <p>¿Cuál de estas dos preguntas puede ser respondida mediante la investigación científica?</p> <p>1. La incertidumbre científica acerca de la influencia de los CFC en la capa de ozono. ¿Es razón para que los gobiernos no tomen medidas al respecto?</p> <p>2. ¿Cuál sería la concentración de CFC en la atmósfera en el año 2002 si el ritmo de emisión de CFC hacia la atmósfera sigue al mismo ritmo que el actual?</p> <p>Marca la alternativa correcta: (1 Pto)</p> <p>A. 1 (Sí); 2 (Sí)</p> <p>B. 1 (Sí); 2 (No)</p> <p>C. 1 (No); 2 (Sí)</p> <p>D. 1 (No), 2 (No)</p>
	Valida y falsea hipótesis mediante la	1 (5)	5%	1	<p>Los primeros astronautas que llegaron a la Luna tuvieron que colocarse pesados zapatos para no flotar sobre la superficie lunar. Este hecho se explica porque en la Luna:</p> <p>A. No hay oxígeno</p> <p>B. Hay poco oxígeno</p> <p>C. No hay fuerza de gravedad</p> <p>D. Hay poca fuerza de gravedad</p>

	experimentación.				<p>A. Compara los resultados de un nuevo lote de insecticida con los resultados del antiguo lote en dos grupos de moscas de la misma especie que no hayan sido, previamente expuestas al insecticida.</p> <p>B. Compara los resultados de un nuevo lote de insecticida con los resultados del antiguo lote en las moscas del establo.</p> <p>C. Enviar las muestras de insecticida a un laboratorio.</p> <p>D. Analizar (químicamente) las muestras del insecticida, a intervalos regulares, para observar si cambia a lo largo del tiempo.</p>
	Interpreta y usa pruebas científicas.	2 (6,7)	10%	2	<p>Dos frascos idénticos que contenían la misma cantidad, uno de agua y el otro de alcohol, quedando destapados encima de una mesa, al sol. Pocas horas después, se observó que ambos frascos tenían menos líquido, y que quedaba menos alcohol que agua.</p> <p>¿Qué conclusión se pudo obtener de esta observación?</p> <p>A. Todos los líquidos se evaporan</p> <p>B. Ningún líquido se evapora a la misma temperatura que otro</p> <p>C. El agua y el alcohol sólo se evaporan al sol</p> <p>D. El alcohol se evapora, al sol, más rápidamente que el agua</p> <p>Mónica coloca en una cubeta con agua distintos fondos: piedras grandes, arena y hojarasca. Recoge en un frasco diferentes animales acuáticos y los pone en la cubeta, como se muestra en el dibujo.</p> <p>Durante un mes les da la misma comida, deja la cubeta en el mismo lugar y mantiene constantes la temperatura del agua.</p> <p>Con esta experiencia, Mónica puede averiguar las preferencias de cada tipo de animal en relación con la:</p> <p>A. Alimentación</p> <p>B. Ubicación</p> <p>C. Luminosidad</p> <p>D. Temperatura</p>
	Evalúa y argumenta su posición.	2 (8,9)	10%	2	<p>El siguiente texto presenta información científica sobre las caries.</p> <p><i>“Si examinamos los dientes de 100 personas de cualquier país del mundo, probablemente encontraríamos que sólo 2 de ellas no tienen los dientes picados, caídos o empastados, y parece que la situación va empeorando. Los científicos tratan de averiguar cuál es la causa de la picadura de los dientes (conocida como “caries dental”). Hay muchas explicaciones, pero la que se apoya en más evidencia es la siguiente: los azúcares que comemos permanecen en la boca, donde los microorganismos los transforman en ácidos que atacan la parte mineral de los dientes causando su desnutrición”.</i></p> <p>¿Qué conclusión práctica para la salud se obtiene a partir de la información del texto?</p> <p>A. Comer muchos azúcares aumenta la caries dental</p> <p>B. Sólo el 2% de las personas no tiene caries dental</p> <p>C. La caries dental consiste en la picadura de los dientes</p> <p>D. Los científicos investigan las picaduras de los dientes</p> <p>Al ver la televisión, Peter ve un coche (A) que va a 45 km/h que es adelantado por otro coche (B) que va a 60 km/h.</p> <p>¿A qué velocidad le parece que va el coche B a alguien que va viajando en el coche A?</p> <p>A. 0 km/h</p> <p>B. 15 km/h</p> <p>C. 45 km/h</p> <p>D. 60 km/h</p>
	Comunica procedimientos científicos	1 (10)	5%	1	<p>De acuerdo a la situación presentada en el texto; Supón que Peter se da cuenta de que, tras haber pintado líneas divisorias en un cierto tramo de carretera estrecha, el tráfico cambia tal y como se indica a continuación.</p> <p>Velocidad El tráfico va más rápido.</p>

	explicaciones.				<p>Posición El tráfico se mantiene más cerca de los márgenes de la carretera. Distancia de separación Ningún cambio.</p> <p>A la vista de estos resultados se decidió que deberían pintarse líneas en todas las carreteras estrechas. ¿Crees que ésta fue la mejor decisión?. Con cuál de las siguientes explicaciones, a favor o en contra, no te identificas, en coherencia con la información dada.</p> <p>A. De acuerdo porque hay menos posibilidad de chocar si el tráfico se mantiene cerca de los márgenes de la carretera, incluso aunque vaya más rápido;</p> <p>B. De acuerdo porque si el tráfico va más rápido, hay menos necesidad de adelantar;</p> <p>C. En desacuerdo porque, si el tráfico va más rápido y se mantiene la misma distancia entre los coches, esto significa que los conductores no tienen espacio suficiente para detenerse en caso de emergencia.</p> <p>D. En desacuerdo por que porque el trafico será más lento y se evitará los accidentes de tránsito en las carreteras.</p>
<p>Utiliza los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales.</p>	<p>Identifica las causas, factores o variables de una situación problema de manera precisa.</p>	2 (11,12)	10%	2	<p>Si Peter quiere estar seguro de que está recomendando lo correcto, quizá deba obtener más información además de sus filmaciones.</p> <p>De las afirmaciones siguientes:</p> <p>I. Hacer lo mismo en otras carreteras estrechas</p> <p>II. Hacer lo mismo en otras carreteras anchas</p> <p>III. Comprobar el número de accidentes un tiempo antes y después de pintar las líneas</p> <p>IV. Comprobar el número de coches que utilizan la carretera antes y después de pintar las líneas.</p> <p>¿Cuál o cuáles le ayudarían a estar más seguro de su recomendación sobre los efectos de pintar líneas en carreteras estrechas?</p> <p>A. I y III</p> <p>B. Solo I</p> <p>C. I, II, III y IV</p> <p>D. I y IV</p>
	<p>Utiliza los conceptos y modelos científicos para describir, explicar y predecir fenómenos naturales.</p>	2 (13,14)	10%	2	<p>Ferwerda compara el uso del maíz como combustible con el maíz que se usa como alimento.</p> <p>La primera columna de la tabla siguiente contiene una lista de fenómenos que pueden producirse cuando se quema maíz como combustible.</p> <p>¿Se producen también esos fenómenos cuando el maíz actúa como combustible en el cuerpo de un animal?</p> <p>Marque a su criterio la alternativa correcta:</p> <p>A. I (Si); II (Si) y III (No)</p> <p>B. I (Si); II (No) y III (No)</p> <p>C. I (Si); II (Si) y III (Si)</p> <p>D. I (No); II (Si) y III (No)</p>
	<p>Explica</p>	1 (15)	5%	1	<p>En la figura se muestran dos recipientes con agua que está hirviendo. El recipiente 1, calentado con un mechero, tiene un termómetro que marca 100 °C</p> <p>¿Qué temperatura marca el termómetro colocado en el recipiente 2, calentado por dos mecheros?</p> <p>A. 50 °C B. 100 °C C. 150 °C D. 200 °C</p> <p>¿Cuál de los siguientes modelos representa los movimientos relativos de la tierra, luna y el Sol?</p>
					<p>Un autobús circula por un tramo recto de carretera. Raimundo, el conductor del autobús, tiene un vaso de agua sobre el panel de mandos:</p> <p>De repente, Raimundo tiene que frenar violentamente.</p> <p>¿Qué es más probable que le ocurra al agua del vaso inmediatamente después que</p>

	fenómenos científicos.				Raimundo frene violentamente? A. El agua permanecerá horizontal B. El agua se derramará por el lado 1 C. El agua se derramará por el lado 2 D. El agua se derramará, pero no sabes si lo hará por el lado 1 o por el lado 2.
	Establecer relaciones.	1 (16)	5%	1	Observa los dibujos con atención ¿qué vela arderá por más tiempo?. A. 1 B. 2 C. 3 D. 4
	Argumenta su posición y emite juicio crítico.	2 (17,18)	10%	2	Para averiguar el tiempo que demora en congelarse el agua pura y el agua con dos cantidades de sal diferentes, se realizaron varias experiencias. El siguiente cuadro muestra los resultados promedio de estas experiencias. Muestra Tiempo promedio que demora en congelarse (minutos) 50 ml de agua 45 50 ml de agua y 5 g de sal 70 50 ml de agua y 10 g de sal 120 Analizando los datos, se concluye que: A. El agua pura demora más tiempo en congelarse B. El agua con más sal demora más tiempo en congelarse C. Las tres muestras demoran el mismo tiempo en congelarse D. El agua con menos sal demora más tiempo en congelarse
	Construye conocimiento y lo transfiere a situaciones del contexto.	2 (19,20)	10%	2	Cuando calentamos un tubo con aire al que le pusimos un globo en la boca, el globo se infla. Para este proceso encontramos la siguiente explicación: Para este proceso encontramos la siguiente explicación: Marca la correcta: A. Aumentó la cantidad de aire. B. Las moléculas del aire aumentaron su tamaño. C. Las moléculas del aire aumentaron su peso más no su movimiento. D. Las moléculas del aire aumentaron su movimiento y por lo tanto el globo se infló. El uso de combustibles para el funcionamiento de los autos y maquinas ha aumentado el contenido de dióxido de carbono en la atmósfera. ¿Cuál es un posible efecto, para nuestro planeta, del aumento en la cantidad de dióxido de carbono?. A. Un clima más caluroso B. Un clima más frío C. Más ozono en la atmósfera D. Un clima tropical Las bacterias que viven en nuestra boca provocan caries dental. La caries ha sido un problema desde el año 1700, cuando el azúcar se hizo accesible, gracias al desarrollo de la industria de la caña de azúcar. Hoy en día sabemos mucho sobre la caries. Por ejemplo: • Las bacterias que provocan la caries se alimentan de azúcar. • El azúcar se transforma en ácido. • El ácido daña la superficie de los dientes. • El cepillado de los dientes ayuda a prevenir la caries. ¿Cuál es el papel de las bacterias en la aparición de la caries dental? A. Las bacterias producen esmalte. B. Las bacterias producen azúcar. C. Las bacterias producen minerales. D. Las bacterias producen ácido.
TOTAL		20	100%	20	

CUESTIONARIO DE EVALUACION DEL ÁREA DE CIENCIA, TECNOLOGIA Y AMBIENTE

Apellidos Y Nombres: _____

Año y Sección: _____ Fecha: _____

CALIFICACIÓN

Marque la alternativa correcta según convenga. Solo una alternativa es la correcta. Administre de la mejor manera su tiempo.

COMPETENCIA: Indaga con criterios de objetividad, validez y confiabilidad situaciones relacionadas con la ciencia y tecnología.

INDICADOR: Formula preguntas sobre problemas del entorno.

1. **Francisco Redi, que vivió en el siglo XVII, realizó repetidas veces el siguiente experimento:** *tomó dos recipientes limpios y los llenó con pedazos de carne. Dejó uno de los recipientes abierto y cubrió el otro con una gasa para evitar que las moscas entraran. Cuidó que los recipientes y el tipo de carne fueran iguales, y que estuvieran en el mismo lugar. Al cabo de varios días observó que había algunas larvas con apariencia de gusanos sobre la carne que estaba en el recipiente abierto. No encontró ninguna en el recipiente cubierto con gasa.*

¿Qué pretendía investigar Redi con este experimento? (1 Pto)

- A. ¿Por qué aparecen las larvas en la carne?
- B. ¿Por qué la gasa es un buen aislante?
- C. ¿Cómo se reproducen las moscas?
- D. ¿Cómo se reproducen las larvas?

2. **Lee el siguiente fragmento de un artículo sobre la capa de ozono.**

La atmósfera es un océano de aire y un recurso natural precioso para mantener la vida en la Tierra. Desafortunadamente, las actividades humanas basadas en los intereses nacionales y personales están dañando a este recurso común, en especial al agotar la frágil capa de ozono, que actúa como escudo protector para la vida en la Tierra.

Las moléculas de ozono consisten en tres átomos de oxígeno, a diferencia de las moléculas de oxígeno que consisten en dos átomos de oxígeno. Las moléculas de ozono son extremadamente raras: existen menos de diez de ellas por cada millón de moléculas de aire. Sin embargo, durante cerca de mil millones de años, su presencia en la atmósfera ha desempeñado un papel vital en la protección de la vida en la Tierra. Dependiendo de su ubicación, el ozono puede proteger o dañar a la vida en la Tierra. El ozono de la troposfera (hasta 10 kilómetros sobre la superficie de la Tierra) es ozono "malo", pues puede dañar el tejido pulmonar y las plantas. Pero cerca del 90 por ciento del ozono que se encuentra en la estratosfera (entre 10 y 40 kilómetros sobre la superficie de la Tierra) es ozono "bueno", que desempeña un papel benéfico al absorber la peligrosa radiación ultravioleta (TJV-B) que emite el Sol.

Sin esta benéfica capa de ozono, los humanos serían más susceptibles a ciertas enfermedades debido a la mayor incidencia de los rayos ultravioleta del Sol.

Durante las últimas décadas, la cantidad de ozono ha disminuido. En 1974, se planteó la hipótesis de que los clorofluorocarbones (CFCs) podían ser la causa de ello. Hasta 1987, la evaluación científica de la relación causa-efecto no era lo suficientemente convincente para culpar a los CFCs. Sin embargo, en septiembre de 1987, se reunieron representantes diplomáticos de todo el mundo en Montreal (Canadá) y acordaron establecer límites estrictos al empleo de los CFCs.

Fuente: *Connect, Periódico Internacional de Ciencia, Tecnología y Educación Ambiental de la UNESCO. Sección tomada de un artículo titulado "The Chemistry of Atmospheric Policy" (La Química de la Política Atmosférica), Vol. XXII, núm. 2, 1997 (redacción adaptada).*

Al final del texto, se menciona una reunión internacional en Montreal. En esa reunión se discutieron muchos interrogantes relacionados con el posible agotamiento de la capa de ozono.

¿Cuál de estas dos preguntas puede ser respondida mediante la investigación científica?

Pregunta:	¿Se puede responder mediante la investigación científica?
1. La incertidumbre científica acerca de la influencia de los CFC en la capa de ozono. ¿es razón para que los gobiernos no tomen medidas al respecto?	(Sí) / (No)
2. ¿Cuál sería la concentración de CFC en la atmósfera en el año 2002 si el ritmo de emisión de CFC hacia la atmósfera sigue al mismo ritmo que el actual?	(Sí) / (No)

Marca la alternativa correcta: (1 Pto)

- A. 1 (Sí); 2 (Sí)
- B. 1 (Sí); 2 (No)
- C. 1 (No); 2 (Sí)
- D. 1 (No), 2 (No)

INDICADOR: Formula hipótesis explicativas.

3. Los primeros astronautas que llegaron a la Luna tuvieron que colocarse pesados zapatos para no flotar sobre la superficie lunar. Este hecho se explica porque en la Luna: (1 Pto)

- A. No hay oxígeno
- B. Hay poco oxígeno
- C. No hay fuerza de gravedad
- D. Hay poca fuerza de gravedad

4. Un cocinero hace el pan mezclando harina, agua, sal y levadura. Una vez mezclado todo, coloca la mezcla en un recipiente durante varias horas para que se produzca el proceso de la fermentación. Durante la fermentación, se produce un cambio químico en la mezcla: la levadura (un hongo unicelular) transforma el almidón y los azúcares de la harina en dióxido de carbono y alcohol.

La fermentación hace que la mezcla se hinche. **¿Por qué se hincha? (1 Pto)**

- A. Se hincha porque crecen las moléculas de la harina, la sal y el agua.
- B. Se hincha porque los hongos unicelulares se reproducen dentro de ella.
- C. Se hincha porque se produce un gas, el dióxido de carbono.
- D. Se hincha porque el agua líquida se convierte en vapor.

INDICADOR: Valida y falsea hipótesis mediante la experimentación.

5. Lee la siguiente información y contesta a la pregunta que sugiere.

Un granjero estaba trabajando con vacas lecheras en una explotación agropecuaria experimental. La población de moscas en el establo donde vivía el ganado era tan grande que estaba afectando a la salud de los animales. Así que el granjero roció el establo y el ganado con una solución de insecticida A. El insecticida mató a casi todas las moscas. Algún tiempo después, sin embargo, el número de moscas volvió a ser grande. El granjero roció de nuevo el establo y el ganado con el insecticida. El resultado fue similar a lo ocurrido la primera vez que los roció. Murió la mayoría de las moscas, pero no todas. De nuevo, en un corto período de tiempo, la población de moscas aumentó y otra vez fue rociada con el insecticida. Esta secuencia de sucesos se repitió cinco veces: entonces fue evidente que el insecticida A era cada vez menos efectivo para matar las moscas. El granjero observó que se había preparado una gran cantidad de la solución del insecticida y se había utilizado en todas las rociadas. Por eso, pensó en la posibilidad de que la solución de insecticida se hubiera descompuesto con el tiempo.

Fuente: Teaching About Evolution and the Nature of Science. National Academy Press, Washington, DC, 1998, p. 75

La suposición del granjero es que el insecticida se descompone con el tiempo. Con cuál de las siguientes explicaciones de cómo se podría comprobar esta suposición, estas menos de acuerdo: (1 Pto)

- A. Compara los resultados de un nuevo lote de insecticida con los resultados del antiguo lote en dos grupos de moscas de la misma especie que no hayan sido, previamente expuestas al insecticida.
- B. Compara los resultados de un nuevo lote de insecticida con los resultados del antiguo lote en las moscas del establo.
- C. Enviar las muestras de insecticida a un laboratorio.**
- D. Analizar (químicamente) las muestras del insecticida, a intervalos regulares, para observar si cambia a lo largo del tiempo.

INDICADOR: Interpreta y usa pruebas científicas

6. Dos frascos idénticos que contenían la misma cantidad, uno de agua y el otro de alcohol, quedando destapados encima de una mesa, al sol. Pocas horas después, se observó que ambos frascos tenían menos líquido, y que quedaba menos alcohol que agua.

¿Qué conclusión se pudo obtener de esta observación? (1 Pto)

- A. Todos los líquidos se evaporan
- B. Ningún líquido se evapora a la misma temperatura que otro
- C. El agua y el alcohol sólo se evaporan al sol
- D. El alcohol se evapora, al sol, más rápidamente que el agua

7. Mónica coloca en una cubeta con agua distintos fondos: piedras grandes, arena y hojarasca. Recoge en un frasco diferentes animales acuáticos y los pone en la cubeta, como se muestra en el dibujo.

Durante un mes les da la misma comida, deja la cubeta en el mismo lugar y mantiene constantes la temperatura del agua.



Con esta experiencia, Mónica puede averiguar las preferencias de cada tipo de animal en relación con la: (1 Pto)

- A. Alimentación
- B. Ubicación
- C. Luminosidad
- D. Temperatura

INDICADOR: Evalúa y argumenta su posición

8. El siguiente texto presenta información científica sobre las caries.

Si examinamos los dientes de 100 personas de cualquier país del mundo, probablemente encontraríamos que sólo 2 de ellas no tienen los dientes picados, caídos o empastados, y parece que la situación va empeorando. Los científicos tratan de averiguar cuál es la causa de la picadura de los dientes (conocida como "caries dental"). Hay muchas explicaciones, pero la que se apoya en más evidencia es la siguiente: los azúcares que comemos permanecen en la boca, donde los microorganismos los transforman en ácidos que atacan la parte mineral de los dientes causando su desnutrición.

¿Qué conclusión práctica para la salud se obtiene a partir de la información del texto? (1 Pto)

- A. Comer muchos azúcares aumenta la caries dental
- B. Sólo el 2% de las personas no tiene caries dental
- C. La caries dental consiste en la picadura de los dientes
- D. Los científicos investigan las picaduras de los dientes

9. Al ver la televisión, Peter ve un coche (A) que va a 45 km/h que es adelantado por otro coche (B) que va a 60 km/h.

¿A qué velocidad le parece que va el coche B a alguien que va viajando en el coche A? (1 Pto)

- A. 0 km/h
- B. 15 km/h
- C. 45 km/h
- D. 60 km/h

CAPACIDAD: Comunica procedimientos científicos y explicaciones.

10. Lee el siguiente texto:

... Otra manera que tiene Peter de obtener información para mejorar la seguridad de las carreteras es el uso de una cámara de televisión colocada sobre un poste de 13 metros para filmar el tráfico de una carretera estrecha. Las imágenes muestran a los investigadores cosas tales como la velocidad del tráfico, la distancia entre los coches y qué parte de la carretera utilizan. Después de algún tiempo se pintan líneas divisorias en la carretera. Los investigadores pueden utilizar la cámara de televisión para observar si el tráfico es ahora diferente. ¿Es el tráfico ahora más rápido o más lento? ¿Van los coches más o menos distanciados entre sí que antes? ¿Los automovilistas circulan más cerca del margen de la carretera o más cerca del centro ahora que hay líneas? Cuando Peter conozca todo esto podrá recomendar sobre si hay que pintar o no pintar líneas en carreteras estrechas.

De acuerdo a la situación presentada en el texto; Supón que Peter se da cuenta de que, tras haber pintado líneas divisorias en un cierto tramo de carretera estrecha, el tráfico cambia tal y como se indica a continuación.

Velocidad	El tráfico va más rápido.
Posición	El tráfico se mantiene más cerca de los márgenes de la carretera.
Distancia de separación	Ningún cambio.

A la vista de estos resultados se decidió que deberían pintarse líneas en todas las carreteras estrechas. ¿Crees que ésta fue la mejor decisión?. Con cuál de las siguientes explicaciones, a favor o en contra, no te identificas, en coherencia con la información dada.(1 Pto)

- A. De acuerdo porque hay menos posibilidad de chocar si el tráfico se mantiene cerca de los márgenes de la carretera, incluso aunque vaya más rápido;
- B. De acuerdo porque si el tráfico va más rápido, hay menos necesidad de adelantar;
- C. En desacuerdo porque, si el tráfico va más rápido y se mantiene la misma distancia entre los coches, esto significa que los conductores no tienen espacio suficiente para detenerse en caso de emergencia.
- D. En desacuerdo por que porque el trafico será más lento y se evitará los accidentes de tránsito en las carreteras.

COMPETENCIA:

Utiliza los conocimientos científicos y tecnológicos de manera crítica y reflexiva para explicar hechos y fenómenos naturales.

INDICADOR: Identifica las causas, factores o variables de una situación problema de manera precisa.

11. Lee el siguiente texto:

.....Otra manera que tiene Peter de obtener información para mejorar la seguridad de las carreteras es el uso de una cámara de televisión colocada sobre un poste de 13 metros para filmar el tráfico de una carretera estrecha. Las imágenes muestran a los investigadores cosas tales como la velocidad del tráfico, la distancia entre los coches y qué parte de la carretera utilizan. Después de algún tiempo se pintan líneas divisorias en la carretera. Los investigadores pueden utilizar la cámara de televisión para observar si el tráfico es ahora diferente. ¿Es el tráfico ahora más rápido o más lento? ¿Van los coches más o menos distanciados entre sí que antes? ¿Los automovilistas circulan más cerca del margen de la carretera o más cerca del centro ahora que hay líneas? Cuando Peter conozca todo esto podrá recomendar sobre si hay que pintar o no pintar líneas en carreteras estrechas.

Si Peter quiere estar seguro de que está recomendando lo correcto, quizá deba obtener más información además de sus filmaciones.

De las afirmaciones siguientes:

- I. Hacer lo mismo en otras carreteras estrechas
- II. Hacer lo mismo en otras carreteras anchas
- III. Comprobar el número de accidentes un tiempo antes y después de pintar las líneas
- IV. Comprobar el número de coches que utilizan la carretera antes y después de pintar las líneas.

¿Cuál o cuáles le ayudarían a estar más seguro de su recomendación sobre los efectos de pintar líneas en carreteras estrechas?

- A. I y III
- B. Solo I
- C. I, II, III y IV
- D. I y IV

12. El siguiente es un artículo de periódico sobre un agricultor, Auke Ferweda, que quema maíz en su estufa a modo de combustible.

.....Ferwerda señala que el maíz que se utiliza como pienso para el ganado es, en realidad, un tipo de combustible. Las vacas comen maíz para conseguir energía. Pero, según explica Ferwerda, la venta del maíz como combustible en lugar de como pienso podría ser mucho más rentable para los granjeros.

Ferwerda sabe que el medio ambiente recibe cada vez más atención y que la legislación estatal para proteger el medio ambiente cada vez es más compleja. Lo que Ferwerda no acaba de entender es la cantidad de atención que se está dedicando al dióxido de carbono. Se le considera la causa del efecto invernadero. También se dice que el efecto invernadero es la causa principal del aumento de la temperatura media de la atmósfera de la Tierra. Sin embargo, desde el punto de vista de Ferweda no hay nada malo en el dióxido de carbono. Al contrario, él aduce que las plantas y los árboles lo absorben y lo convierten en oxígeno para los seres humanos.

Él afirma: “Ésta es un área agrícola y los agricultores cultivan maíz. Tiene una etapa larga de crecimiento, absorbe mucho dióxido de carbono y emite mucho oxígeno. Hay muchos científicos que dicen que el dióxido de carbono no es la causa principal del efecto invernadero”.

Ferwerda compara el uso del maíz como combustible con el maíz que se usa como alimento.

La primera columna de la tabla siguiente contiene una lista de fenómenos que pueden producirse cuando se quema maíz como combustible.

¿Se producen también esos fenómenos cuando el maíz actúa como combustible en el cuerpo de un animal?

Cuando se quema maíz:	¿Tiene también esto lugar cuando el maíz actúa como combustible en el cuerpo de un animal?
I. Se consume oxígeno	(Sí) / (No)
II. Se produce dióxido de carbono.	(Sí) / (No)
III. Se produce energía	(Sí) / (No)

Marque a su criterio la alternativa correcta:

- A. I (Sí); II (Sí) y III (No)
- B. I (Sí); II (No) y III (No)
- C. I (Sí); II (Sí) y III (Sí)
- D. I (No); II (Sí) y III (No)

INDICADOR: Utiliza los conceptos y modelos científicos para describir, explicar y predecir fenómenos naturales.

13. En la figura se muestran dos recipientes con agua que está hirviendo. El recipiente 1, calentado con un mechero, tiene un termómetro que marca 100 °C



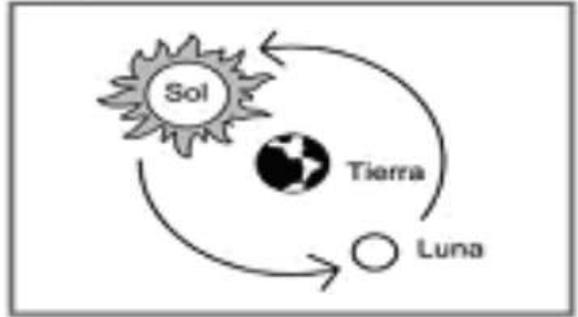
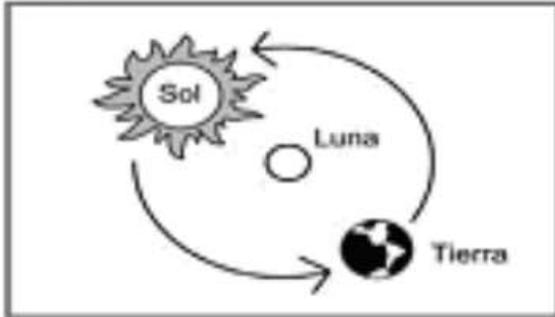
¿Qué temperatura marca el termómetro colocado en el recipiente 2, calentado por dos mecheros?

- A. 50 °C
- B. 100 °C
- C. 150 °C
- D. 200 °C

14. ¿Cuál de los siguientes modelos representa los movimientos relativos de la tierra, luna y el Sol?

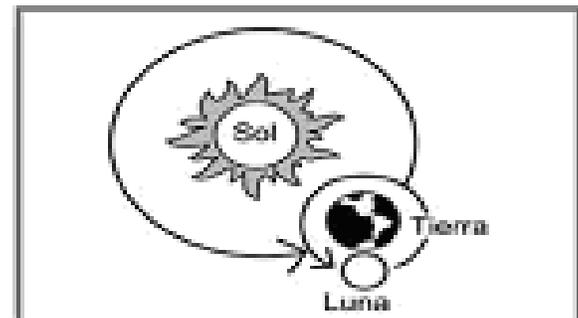
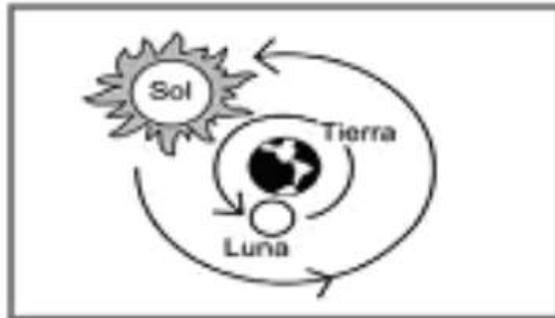
A

B



C

D

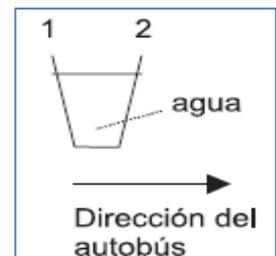


INDICADOR: Explica fenómenos científicos.

15. Un autobús circula por un tramo recto de carretera. Raimundo, el conductor del autobús, tiene un vaso de agua sobre el panel de mandos:

De repente, Raimundo tiene que frenar violentamente.

¿Qué es más probable que le ocurra al agua del vaso inmediatamente después que Raimundo frene violentamente?



- A. El agua permanecerá horizontal
- B. El agua se derramará por el lado 1
- C. El agua se derramará por el lado 2
- D. El agua se derramará, pero no sabes si lo hará por el lado 1 o por el lado 2.

INDICADOR: Establecer relaciones

16. Observa los dibujos con atención ¿qué vela arderá por más tiempo?.

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



INDICADOR: Argumenta su posición y emite juicio crítico.

17. Para averiguar el tiempo que demora en congelarse el agua pura y el agua con dos cantidades de sal diferentes, se realizaron varias experiencias. El siguiente cuadro muestra los resultados promedio de estas experiencias.

Muestra	Tiempo promedio que demora en congelarse (minutos)
50 ml de agua	45
50 ml de agua y 5 g de sal	70
50 ml de agua y 10 g de sal	120

Analizando los datos, se concluye que:

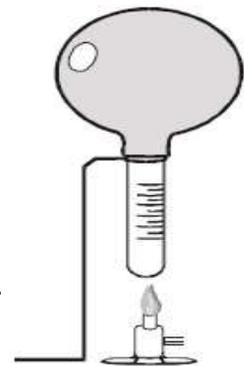
- A. El agua pura demora más tiempo en congelarse
- B. El agua con más sal demora más tiempo en congelarse
- C. Las tres muestras demoran el mismo tiempo en congelarse
- D. El agua con menos sal demora más tiempo en congelarse

18. Cuando calentamos un tubo con aire al que le pusimos un globo en la boca, el globo se infla.

Para este proceso encontramos la siguiente explicación:

Marca la correcta:

- A. Aumentó la cantidad de aire.
- B. Las moléculas del aire aumentaron su tamaño.
- C. Las moléculas del aire aumentaron su peso más no su movimiento.
- D. Las moléculas del aire aumentaron su movimiento y por lo tanto el globo se infló.



INDICADOR: Construye conocimiento y lo transfiere a situaciones del contexto.

19. El uso de combustibles para el funcionamiento de los autos y maquinas ha aumentado el contenido de dióxido de carbono en la atmósfera. ¿Cuál es un posible efecto, para nuestro planeta, del aumento en la cantidad de dióxido de carbono?.

- A. Un clima más caluroso
- B. Un clima más frío
- C. Más ozono en la atmósfera
- D. Un clima tropical

20. Las bacterias que viven en nuestra boca provocan caries dental. La caries ha sido un problema desde el año 1700, cuando el azúcar se hizo accesible, gracias al desarrollo de la industria de la caña de azúcar.

Hoy en día sabemos mucho sobre la caries. Por ejemplo:

- Las bacterias que provocan la caries se alimentan de azúcar.
- El azúcar se transforma en ácido.
- El ácido daña la superficie de los dientes.
- El cepillado de los dientes ayuda a prevenir la caries.

¿Cuál es el papel de las bacterias en la aparición de la caries dental?

- A. Las bacterias producen esmalte.
- B. Las bacterias producen azúcar.
- C. Las bacterias producen minerales.
- D. Las bacterias producen ácidos

1 - Azúcar
2 - Ácido
3 - Minerales de la cubierta de esmalta del diente

