

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE MATEMÁTICA Y FÍSICA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE CIENCIAS

FÍSICO – MATEMÁTICAS



**“EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS Y EL RENDIMIENTO ACADEMICO DE LOS
ESTUDIANTES DEL C.E.P. CIBERNET, HUAMANGA –AYACUCHO. 2012”**

Presentado Por: Bach. AGUILAR ALTAMIRANO, Erick Ernesto.

Asesor: Lic. LOYOLA VERDE, Nilton Wilfredo.

**Tesis para optar el título de Licenciado en Ciencias Físico matemáticas,
Especialidad de Estadística.**

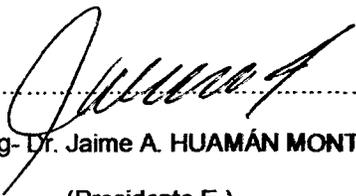
Ayacucho-Perú

2014

**“EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS Y EL
RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DEL
C.E.P. CIBERNET, HUAMANGA –AYACUCHO. 2012”**

RECOMENDADO : 20 de Noviembre 2014

APROBADO : 12 de Diciembre 2014



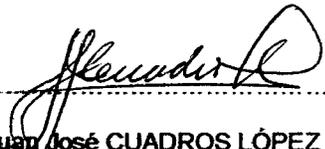
Ing- Dr. Jaime A. HUAMÁN MONTES
(Presidente E.)



Lic. Alex Miguel PEREDA MEDINA
(Miembro)



Ing. Ignacio Ronal PRADO SUMARI
(Miembro)

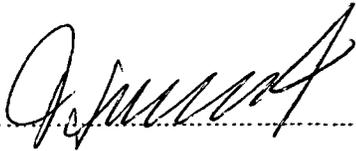


Lic. Juan José CUADROS LÓPEZ
(Miembro)



Ing. Floro Nivardo YANGALI GUERRA
(Secretario Docente)

Según el acuerdo constatado en el acta levantada el 12 de Diciembre del 2014, en la sustentación del trabajo de tesis del bachiller en Ciencias Físico Matemáticas Erick Ernesto AGUILAR ALTAMIRANO,, del trabajo titulado **“EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS Y EL RENDIMIENTO ACADEMICO DE LOS ESTUDIANTES DEL C.E.P. CIBERNET, HUAMANGA –AYACUCHO. 2012”**, fue calificado con la nota de 15 (quince) por lo que se da la respectiva aprobación.



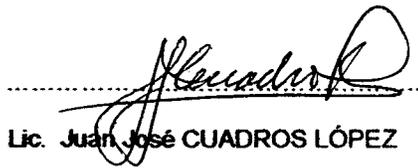
Ing- Dr. Jaime A. HUAMÁN MONTES



Lic. Alex Miguel PEREDA MEDINA



Ing. Ignacio Ronal PRADO SUMARI



Lic. Juan José CUADROS LÓPEZ



Ing. Floro Nivardo YANGALI GUERRA

**“Dímelo y lo olvidaré, muéstramelo y lo
recordaré,
Involúcrame y aprenderé”
Confucio.**

A DIOS,

Por ser la constante que fortalece mi fe y
esperanza.

A MIS PADRES,

por brindarme su

comprensión y apoyo

incondicional en la realización

de uno de mis sueños:

ser profesional.

AGRADECIMIENTO

Primeramente doy infinitamente gracias a la Naturaleza Creadora, por haberme dado fuerza y valor para terminar estos estudios de pregrado.

Agradezco también la confianza y el apoyo de mi familia, porque han contribuido positivamente para llevar a cabo esta difícil jornada.

A todos los profesores de la escuela profesional de ciencias físico matemáticas de la universidad nacional San Cristóbal de Huamanga que me enseñaron, porque cada uno, con sus valiosas aportaciones, me ayudó a crecer como persona y como profesionalista.

Un agradecimiento muy especial, al Lic. Wilfredo Loyola por haberme proporcionado valiosa información para realizar mi trabajo de tesis.

A mis compañeros de grupo, por su comprensión, cariño y por la gran calidad humana que me han demostrado con una actitud de respeto. Sobre todo por la constante comunicación con ellos, que ha contribuido en gran medida a transformar y mejorar mi forma de actuar en mi día a día, especialmente a aquellos que me brindaron cariño, comprensión y apoyo, dándome con ello, momentos muy gratos.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados por el reglamento de Grados y Títulos, de la Facultad de Ingeniería de Minas Y Civil de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; dejo en consideración la evaluación de la tesis en investigación titulado: **“EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS Y EL RENDIMIENTO ACADEMICO DE LOS ESTUDIANTES DEL C.E.P. CIBERNET, HUAMANGA –AYACUCHO. 2012”**

Esta investigación tiene como objetivo primordial, demostrar que la aplicación metodológica de la Técnica del aprendizaje basado en problemas, es efectivo en contribuir a un mejor rendimiento académico de los estudiantes, que son el eje principal de la educación y la sociedad.

Así, ponemos a vuestra disposición, Señores Miembros del Jurado, la presente investigación de tesis para su correspondiente evaluación, esperando sus aportes, críticas y cuestionamientos para el progreso del mismo. Y con dichas mejoras, espero que esta tesis sirva como un valioso antecedente que aporte a futuras investigaciones.

Ayacucho, Diciembre 2014.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Generalidades	I
Dedicatoria	II
Agradecimientos	III
Presentación	IV
Índice	V
Resumen	X
Abstract	XI
 CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	
1.1. Antecedentes teóricos	03
1.2. Marco teórico	09
1.2.1. Antecedentes aprendizaje basado en problemas (ABP)	09
1.2.2. El aprendizaje basado en problemas (ABP): concepción	10
1.2.3. Corrientes teóricas	11
1.2.4. Características del ABP	12
1.2.5. Objetivos del ABP	13
1.2.6. Diferencia del ABP frente a las técnicas didácticas tradicionales	14
1.2.7. Ventajas del ABP	15
1.2.8. Aprendizajes que fomenta el uso del ABP	17
1.2.9. Proceso de planificación del ABP. Orientaciones didácticas	18
1.2.10. Actividades y responsabilidades del alumno y del profesor	24

1.2.11. La evaluación en el ABP	30
1.2.12. Dificultades y barreras para poner en práctica el ABP como técnica didáctica	32
1.3. Justificación de la investigación	33
1.4. Importancia de la investigación	34
1.5. Formulación del problema	35
1.6. Objetivo general	36
1.7. Hipótesis general	36
CAPITULO II: ANÁLISIS DE CLUSTER	
2.1. ANALISIS MULTIVARIADO	37
2.1.1. Los métodos de análisis multivariado	37
2.1.2. Tipos de técnicas multivariantes	37
2.1.3. Herramientas de las técnicas multivariadas	42
2.1.4. Estandarización de datos de la matriz de datos (valores z)	53
2.2. Análisis de clúster	56
2.2.1. Introducción	56
2.2.2. Características del análisis de clúster	56
2.2.3. Secuencia del análisis de clúster.	56
2.2.4. Distancia	59
2.2.5. Medidas de similaridad	61
2.2.6. Estandarización de datos	64
2.2.7. Dendograma	65
2.2.8. Métodos de agrupamiento	66

2.2.9. Criterios para comparar particiones.	72
2.2.10. Número de conglomerados a considerar	73
2.2.11. Interpretación y perfil de los grupos	75
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO	
3.1. Tipo de investigación	76
3.2. Nivel de investigación	76
3.3. Diseño de investigación	76
3.4. Universo	77
3.5. Población	77
3.6. Muestra	78
3.6.1. Muestreo	78
3.6.2. Unidad de análisis	79
3.7. Variables	79
3.7.1. Variable dependiente	79
3.7.2. Variables explicativas:	79
3.8. Técnicas, instrumentos y fuentes de recolección de datos	81
3.9. Análisis estadístico	81
3.10. Procesamiento de datos	81
3.11. Consideraciones éticas	81
CAPITULO IV: RESULTADOS	
4.1. Determinación de la distribución de los datos.	82
4.2. Análisis Inferencial para datos pareados.	84

4.3. Análisis de clúster.	87
4.4. Análisis Inferencial para muestras independientes.	97
CAPITULO V: DISCUSIÓN	99
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	106
CAPITULO VII: RECOMENDACIONES	108
CAPITULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	110

INDICE DE ANEXOS

Matriz de consistencia	Anexo A
Prueba de normalidad de datos. Total Grupo control	Anexo B
Prueba de normalidad de datos. Total Grupo Experimental	Anexo C
Prueba de normalidad de datos, según aula. Grupo control	Anexo D
Prueba de normalidad de datos, según aula. Grupo Experimental	Anexo E
Prueba t-studen	Anexo F
Prueba Shapiro-Wilks	Anexo G
Contraste de normalidad	Anexo H
Sesión de clase-Holanda	Anexo I
Sesión de clase-Argentina	Anexo J
Temas didácticos	Anexo K
Sesión de clase didáctica ABP aplicada	Anexo H

RESUMEN

La presente investigación hace énfasis en la aplicación de la técnica didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas. Así, es de mi interés demostrar que la aplicación tiene efecto positivo y significativo sobre el rendimiento académico en los Estudiantes del curso de Aritmética, del 1er al 4to año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga –Ayacucho. 2012.

Nuestro estudio es de tipo cuasi-experimental, longitudinal y explicativo. La estructura del diseño es pre y post-test, tanto para el grupo control (100 estudiantes), y para el grupo experimental (96 estudiantes). El muestreo utilizado fue intencional. Para reforzar nuestro estudio, se hizo cuatro repeticiones; según aulas de clase: grupo control = 1A, 2A, 3A, 4A y grupo experimental = 1B, 2B, 3B, 4B.

La técnica de recolección de datos fue la prueba pedagógica, y a través del análisis estadístico de igualdad de medias para datos pareados se evidencio: Después de la aplicación de la técnica didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas, se incrementó en 3,7 puntos el rendimiento académico de los estudiantes en Aritmética; vale decir, de 10,53 puntos, en la evaluación control, a 14,23 puntos, en la evaluación final; diferencia estadísticamente significativa según la prueba de T-de Student. Concluyendo: Al 95% de nivel de confianza, si se aplica adecuadamente la técnica didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas, entonces asciende significativamente el puntaje del rendimiento académico de los Estudiantes, en el curso de Aritmética, del Primero al cuarto año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga – Ayacucho. 2012. ($T_c = 18,61$; $\alpha = 0.05$; P-valor $< 0,001$). Y a través de la técnica estadística de clúster, hemos logrado determinar que los estudiantes en el curso de Aritmética obedecen a cuatro perfiles: cluster 01: grupo control con deficiente rendimiento académico, cluster 02: grupo control con bajo rendimiento académico, cluster 03: grupo experimental con rendimiento académico medio, y cluster 04: grupo experimental con alto rendimiento académico

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Problemas, Rendimiento Académico.

ABSTRACT

This research emphasizes the application of the didactic technique Problem-Based Learning. So the interest to show that the application has a positive and significant effect on academic performance in Math Students of course, from 1st to 4th year of secondary education C.E.P. CIBERNET, Huamanga - Ayacucho. 2012.

Our study is quasi-experimental, longitudinal and explanatory type. The structure design is pre and post-test for both the control group (100 students), and the experimental group (96 students). The sample used was intentional. To reinforce our study, we did four repetitions; according classrooms: Control group = 1A, 2A, 3A, 4A and experimental group = 1B, 2B, 3B, 4B.

The data collection technique was the educational testing, and through statistical analysis of equality of means for paired data was evident: After application of the didactic technique Problem Based Learning, academic performance increased by 3.7 points of students in arithmetic; that is, of 10.53 points in the monitoring evaluation, to 14.23 points at the final evaluation; statistically significant difference according to test T-Student. Concluding: At 95% confidence level, if properly applied the teaching technique Based Learning, then significant amounts score of academic performance of students in the course of Arithmetic, the first to the fourth year of secondary education C.E.P. CIBERNET, Huamanga - Ayacucho. 2012. ($T_c = 18.61$; $\alpha = 0.05$; P-value <0.001). And through the statistical technique of cluster, we managed to determine that students in the course of Arithmetic obey four profiles: cluster 01: control group with poor academic performance, cluster 02: control group with low academic performance, cluster 03: group experimental with average academic performance, and cluster 04: experimental group with high academic performance

Keywords: Problem-Based Learning, Academic Performance.

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

Actualmente en la mayoría de colegios secundarios, la formación del educando está regida por la educación tradicional. Así, desde los primeros años de estudios hasta el nivel de postgrado se forman estudiantes que comúnmente se encuentran poco motivados y hasta aburridos con su forma de aprender, se les obliga a memorizar una gran cantidad de información, mucha de la cual se vuelve irrelevante en el mundo exterior a la escuela o bien en muy corto tiempo, se presenta en los alumnos el olvido de lo aprendido y gran parte de lo que logran recordar no puede ser aplicado a los problemas y tareas que se les presentan en el momento de afrontar la realidad. Todo ello, producto de una educación sin énfasis en el aprendizaje significativo.

Fundamentalmente el aprendizaje significativo es un constructo, y ocurre cuando una nueva información se conecta con un concepto relevante preexistente en la estructura cognitiva, esto implica que las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de anclaje a las primeras. (Fernández-Martínez M, 2006).

El ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) es una estrategia de aprendizaje basada en las teorías constructivistas del aprendizaje y orientada a facilitar la

adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y actitudes. Bajo este enfoque, los estudiantes se enfrentan con problemas realistas que han sido cuidadosamente diseñados (en concordancia con los objetivos que se buscan); los estudiantes trabajan en grupos, bajo la tutoría de un facilitador, para solucionar el problema. En este proceso, los estudiantes aprenden habilidades de grupo, técnicas de resolución de problemas, técnicas de investigación, el contenido de las materias involucradas y comienzan a pensar en situaciones reales. De esta forma, el enfoque de ABP fomenta la autonomía cognoscitiva, permite aprender a partir de problemas que tienen significado y desafía a los estudiantes a comprometerse en la búsqueda del conocimiento significativo que se construye con la exploración.

En nuestro país el ente responsable de dirigir, ejecutar, supervisar y evaluar la política sectorial en materia de educación, ciencia y tecnología, cultura, deporte y recreación, en concordancia con la Política General del Estado y los planes de desarrollo nacional, es el Ministerio de Educación (MEP). Así, hoy este ministerio debe afrontar la realidad de los grandes cambios que se orienten a una educación basada en el aprendizaje significativo del estudiante. Estudiante que en el futuro pueda afrontar exitosamente el acelerado proceso de globalización de la cultura, el que se traduce fundamentalmente, en: una economía de mercado, el avance científico y tecnológico, la revolución de los medios de comunicación y la gran responsabilidad de seguir asegurando una educación peruana actual y de calidad.

En el departamento de Ayacucho, la mayoría de las asignaturas son dictadas de manera expositiva – discursiva por parte del docente. Se utiliza el método de la clase magistral y con respecto a la didáctica de enseñanza de los contenidos no es nada dinámico, práctico y sobre todo que tenga una orientación curricular que conduzca a aprendizajes significativos, teniendo en cuenta la participación plena del estudiante. Bajo esta problemática didáctica y realizada la revisión bibliográfica no se encontró antecedentes de investigaciones relacionadas con el presente trabajo en nuestra región alto andina.

1.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS

La presente investigación ya ha sido estudiada por diferentes expertos quienes han planteado diferentes enfoques. A continuación presentamos los principales aportes de expertos:

Según Alcober (2003), Evaluación de la implantación del aprendizaje basado en problemas en la EPSC, tenemos: aunque los indicadores de rendimiento académico han mejorado sustancialmente respecto a años anteriores, una mínima prudencia estadística lleva a no considerarlos todavía relevante, pues pueden verse afectados por el efecto de Hawthorne. Es decir, considerar las impresiones subjetivas del profesor ante la actitud de los alumnos. Estos se han mostrado más participativos, más comunicativos (tanto entre ellos como con el tutor).

Asimismo Arends (2007), en su artículo Aplicación de la técnica de Aprendizaje Basado en Problemas en un curso de filosofía a nivel preparatoria, en la ciudad de México menciona: En cuanto al rol del profesor se encontró que tanto alumnos como los maestros concuerdan en que el rol del tutor al utilizar el ABP deber ser de guía. Así mismo, los alumnos mencionaron roles del profesor, tales como organización, control de grupo y aclarar dudas, que quedarían abarcados dentro de lo que los maestros llamaron mediador y conciliador. En lo que se refiere al rol del maestro, es preciso mencionar que los resultados concuerdan con lo que afirman Slavin (2008) y Leventhal, cuando mencionan que el principal rol de profesor debe ser el del facilitador de aprendizaje.

En la actualidad, los cambios asociados a la denominada sociedad de la información exigen modificaciones en los modelos educativos, cambios en los usuarios de la educación y cambios en los escenarios donde tiene lugar el proceso de aprendizaje. Estas modificaciones en educación apuntan al desarrollo de competencias en los estudiantes, las cuales se reconocen como críticas para un adecuado desempeño en la sociedad. De esta forma, se ha tomado conciencia de que el desarrollo de competencias básicas constituye un elemento central para el aprendizaje (Slavin, 2008).

Al aplicar el ABP como estrategia metodológica en el aula, se ha observado que los estudiantes desarrollan habilidades como la comprensión lectora, capacidad de análisis, síntesis y relación de información, entre otras. Estas habilidades se potencian debido a que deben lograr identificar una problemática inmersa en la redacción del caso-problema. Luego de identificar una problemática, tienen que analizar y sintetizar los aportes de cada miembro

del grupo de trabajo y, posteriormente, deberán formular una hipótesis que permita explicar el problema y, de esta forma, establecer acciones remediales, las cuales deben ser evaluadas para seleccionar la mejor estrategia de solución al problema. (Pezoa, 2006).

Adicionalmente, los estudiantes requieren del uso de estrategias de búsqueda, selección y análisis de información que permita realizar una adecuada descripción y comprensión del problema identificado, así como también de las hipótesis y estrategias de solución elaboradas, donde el proyecto ABP está diseñado en base a talleres grupales, asesorados y dirigidos por docentes de los cursos que se dictan en planta con un rol de facilitadores. Estos talleres se desarrollaron durante una semana donde la totalidad de los módulos de cada asignatura se orientó al trabajo de los estudiantes. Se definieron grupos de trabajo, en los cuales, a través de un abordaje práctico y progresivo, se implementó la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (Woodfolk, 2006).

La clase expositiva tradicional ya no ofrece todas las respuestas para el desarrollo de habilidades técnicas, de juicios clínicos y de la capacidad de resolución de problemas; una cuestión que conduce a incorporar nuevas metodologías, como el ABP, en las Facultades de Ciencias Sociales (Pezoa, 2000). La psicología cognitiva proporciona una base teórica al ABP, sustentado en la teoría constructivista sobre el aprendizaje humano que une comprensión, conocimiento previo y contexto al enfrentar las situaciones reales (Salinas, 2005). El ABP se define como "un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e

integración de nuevos conocimientos" (Branda, 2005). El problema del paciente requiere del estudiante razonamiento clínico y pensamiento crítico, por eso el ABP incluye trabajo en grupos pequeños, el profesor como guía del proceso, los problemas como vehículo para el desarrollo de habilidades, los estudiantes como determinantes de las necesidades de aprendizaje, el estudio individual, el análisis grupal y la síntesis final (Escribano, A, 2008).

De la revisión bibliográfica realizada, considero que El aprendizaje basado en problemas (ABP) es una metodología educativa ampliamente extendida fuera de nuestra región. Y que actualmente beneficia a numerosos campos del conocimiento, como una estrategia curricular institucional y puede ser concebido como eje vertebrador de todo el proceso de aprendizaje, pero también puede ser útil, desde la innovación docente, para la transformación de actividades convencionales como los clásicos ejercicios, problemas o trabajos de laboratorio en tareas que favorezcan la adquisición de competencias de carácter metodológico y comunicativo, así como la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación.

Esencialmente, el ABP trata de introducir al alumnado en el contexto de un problema vinculado a la realidad social y profesional de modo que deba planificar, mediante un trabajo cooperativo y bajo la supervisión del profesorado, un proceso de resolución que implica las siguientes etapas: la exploración del problema y la generación de hipótesis; la identificación de los conocimientos necesarios para abordarlos; la búsqueda de información y estudio independiente del tema; el análisis crítico y la discusión sobre los

conocimientos adquiridos; la aplicación de éstos a la resolución del problema y la reflexión sobre el proceso, llevando a cabo el feed-back necesario.

Asimismo, el ABP puede considerarse una concreción de la orientación constructivista del aprendizaje. En efecto, el alumnado asume responsabilidades en la identificación de aquello que necesita aprender y en la búsqueda de estrategias para obtener y aplicar los conocimientos. Además, este proceso tiene lugar en el marco de la interacción social con sus iguales y con el profesorado, cuyo papel es el de facilitador y creador del contexto adecuado para el aprendizaje autónomo de sus alumnos. Desde estos fundamentos teóricos, puede entenderse la importante contribución que el ABP puede aportar al desarrollo de las competencias genéricas, aspecto esencial en la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior, principal reto en nuestro actual contexto educativo. De acuerdo con las orientaciones del documento: *Tuning Educational Structures in Europe*, algunas de dichas competencias son: el desarrollo de la autonomía y de la capacidad de autorregulación; la adquisición de habilidades comunicativas y de trabajo cooperativo; las destrezas relacionadas con la búsqueda, procesado y selección de la información y la capacidad para contextualizar el contenido de las asignaturas desde una perspectiva ciencia-tecnología-sociedad-medio ambiente. Por otra parte, los resultados de diferentes investigaciones muestran también que el ABP no solamente contribuye al desarrollo de competencias genéricas, sino que mejora la persistencia y solidez del aprendizaje de conceptos.

En cuanto al aprendizaje de la Aritmética, existen numerosas y variadas propuestas fundamentadas o cercanas al ABP, generalmente con un enfoque experimental. En ellas, esta metodología se propone como una estrategia de cambio metodológico y de integración del trabajo del entorno en el currículo, y al mismo tiempo se justifica su contribución al desarrollo de habilidades cognitivas de alto nivel. En lo concerniente a su puesta en práctica, Bermejo (2008) describe detalladamente un modelo de aplicación del ABP en la enseñanza de la química y de la matemática incluyendo el modelo de curso, el ciclo de aprendizaje, la gestión del trabajo cooperativo y la evaluación. Diferentes aportaciones se refieren a la propuesta de actividades concretas, más próximas a los estudios de caso, y centradas algunas en aspectos socioeconómicos y profesionales. Otras contribuciones se refieren a campos específicos de la química y de la aritmética; por ejemplo, en química orgánica cabe citar el manual de actividades experimentales de Lehman, así como la introducción en esta rama de la química de metodologías activas mediante actividades fundamentadas en el ABP. Asimismo, también han sido descritas aplicaciones específicas en la química analítica y medioambiental. Por último, otro conjunto de investigaciones se centran en la incorporación de las nuevas tecnologías al ABP.

Sin embargo, nuestro sistema educativo prioriza los aspectos superficiales, y no el aprendizaje significativos; muchos profesores no tienen actualizado sus conocimientos sobre los nuevos paradigmas educativos, hay presencia de un inadecuado uso de los métodos y técnicas de enseñanza, estrategias, afirmación que coincide con los planteamientos de Arancibia, V. (2005) quien expresa que el problema de la enseñanza de es de carácter multifactorial,

algunas de las causas principales es la falta de conocimiento y experiencia en la aplicación de procedimientos o propuestas para enseñar a aprender significativamente.

1.2. MARCO TEÓRICO

1.2.1. ANTECEDENTES APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP)

En las décadas de los 60's y 70's un grupo de educadores médicos de la Universidad de McMaster (Canadá) reconoció la necesidad de replantear tanto los contenidos como la forma de enseñanza de la medicina, con la finalidad de conseguir una mejor preparación de sus estudiantes para satisfacer las demandas de la práctica profesional. La educación médica, que se caracterizaba por seguir un patrón intensivo de clases expositivas de ciencia básica, seguido de un programa exhaustivo de enseñanza clínica, fue convirtiéndose gradualmente en una forma inefectiva e inhumana de preparar estudiantes, en vista del crecimiento explosivo de la información médica y las nuevas tecnologías, además de las demandas rápidamente cambiantes de la práctica profesional. Era evidente, para estos educadores, que el perfil de sus egresados requería habilidades para la solución de problemas, lo cual incluía la habilidad para adquirir información, sintetizarla en posibles hipótesis y probar esas hipótesis a través de la adquisición de información adicional. Ellos denominaron a este proceso como de Razonamiento Hipotético Deductivo.

Sobre esta base la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de McMaster estableció una nueva escuela de medicina, con una propuesta educacional innovadora que fue implementada a lo largo de los tres años de su plan curricular y que es conocida actualmente en todo el mundo como Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

La primera promoción de la nueva escuela de medicina de la Universidad de McMaster se graduó en 1972. Por el mismo tiempo, la especialidad de Medicina Humana de la Universidad de Michigan implementó un curso basado en resolución de problemas en su currículo pre clínico. También a inicios de los años 70's las universidades de Maastricht (Holanda) y Newcastle (Australia) crearon escuelas de medicina implementando el Aprendizaje Basado en Problemas en su estructura curricular. A inicios de los 80's, otras escuelas de medicina que mantenían estructuras curriculares convencionales empezaron a desarrollar planes paralelos estructurados en base al ABP. La Universidad que lideró esta tendencia fue la de New México en los Estados Unidos. Un poco más tarde otras escuelas asumieron el reto de transformar su plan curricular completo en una estructura ABP. Las Universidades líderes en esta empresa fueron Hawái, Harvard y Sherbrooke (Canadá). Branda (2005).

En los últimos 30 años el aprendizaje basado en problemas ha sido adoptado por escuelas de medicina en todo el mundo. Más recientemente ha sido aplicado en una diversidad de escuelas profesionales y el interés en su incorporación en la educación superior en general ha ido incrementándose día a día.

1.2.2. EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP): CONCEPCIÓN

El ABP es una estrategia metodológica **centrada en el aprendizaje**, en la investigación y reflexión que siguen los alumnos para llegar a una solución ante un problema contextualizado y claramente formulado y planteado por el profesor.

Generalmente, dentro del proceso educativo, el docente explica una parte de la materia y, seguidamente, propone a los alumnos una actividad de aplicación de dichos contenidos. Sin embargo, el ABP se plantea como medio para que los estudiantes adquieran esos conocimientos y los apliquen para solucionar un problema real o ficticio, sin que el docente utilice la lección magistral u otro método para transmitir ese temario.

1.2.3. CORRIENTES TEÓRICAS

El ABP tiene sustento en diversas corrientes teóricas del aprendizaje humano, como:

La Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel (1978 y 1983), considerando al alumno(a) y sus conocimientos e ideas previas en la planificación de las estrategias didácticas de aprendizaje para lograr un anclaje efectivo, es decir, cuando la nueva información se enlaza con las ideas y conceptos integradores que ya existen en la estructura cognoscitiva del que aprende. Además, fortalece un aprendizaje efectivo al reforzar conocimientos e integrarlos a través de ideas de anclaje para el logro de un aprendizaje significativo real.

La Teoría de la Interacción Social de Vigotsky (1979), considerando al alumno (a) y sus competencias para la planificación de las metodologías del aprendizaje (nivel evolutivo real) y de los contenidos a desarrollar. Fortalece un aprendizaje efectivo al apoyar al alumno más aventajado en un trabajo en equipo, en el cual sus componentes gatillarán sus habilidades en las Zonas de Desarrollo Próximo (ZDP). Su aplicabilidad, además, enfatiza en el constructivismo (proceso más activo de generación de nuevas estructuras), que subyace en el diseño, elaboración y aplicación del ABP.

La Teoría Constructiva Piaget, el (o la) estudiante construye su propio aprendizaje a través de actividades cognitivas de los contenidos y de la información de su entorno. Considerando el conocimiento y el aprendizaje como construcciones, el énfasis está en el aprendizaje (más que en la enseñanza).

En el ABP están presentes, además, los 5 elementos de la Teoría de Educación de Novak, (1981) y el Modelo de Enseñanza Aprendizaje propuesto por Gowin (1981), que considera la tríada profesor, alumno y materiales de enseñanza en la negociación de significados.

Todos estos aportes conforman un cuerpo teórico coherente sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula que sirve de sustento al ABP.

1.2.4. CARACTERÍSTICAS DEL ABP

Una de las principales características del ABP está en fomentar en el alumno la actitud positiva hacia el aprendizaje, en el método se respeta la autonomía del estudiante, quien aprende sobre los contenidos y la propia experiencia de trabajo en la dinámica del método, los alumnos tienen además la posibilidad de observar en la práctica aplicaciones de lo que se encuentran aprendiendo en torno al problema.

La transferencia pasiva de información es algo que se elimina en el ABP, por el contrario, toda la información que se vierte en el grupo es buscada, aportada, o bien, generada por el mismo grupo.

A continuación se describen algunas características del ABP:

- Es un método de trabajo activo donde los alumnos participan constantemente en la adquisición de su conocimiento.
- El método se orienta a la solución de problemas que son seleccionados o diseñados para lograr el aprendizaje de ciertos objetivos de conocimiento.
- El aprendizaje se centra en el alumno y no en el profesor o sólo en los contenidos.
- Es un método que estimula el trabajo colaborativo en diferentes disciplinas, se trabaja en grupos pequeños.
- Los cursos con este modelo de trabajo se abren a diferentes disciplinas del conocimiento.
- El maestro se convierte en un facilitador o tutor del aprendizaje.

Al trabajar con el ABP la actividad gira en torno a la discusión de un problema y el aprendizaje surge de la experiencia de trabajar sobre ese problema, es un método que estimula el autoaprendizaje y permite la práctica del estudiante al enfrentarlo a situaciones reales y a identificar sus deficiencias de conocimiento.

1.2.5. OBJETIVOS DEL ABP

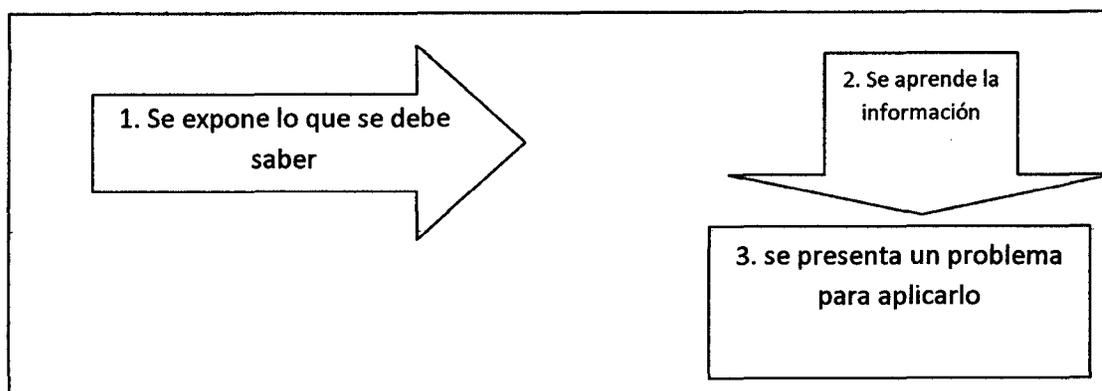
El ABP busca un mejor rendimiento académico en los estudiantes, un desarrollo integral y conjugar la adquisición de conocimientos propios de la especialidad de estudio, además de habilidades, actitudes y valores. Se pueden señalar los siguientes objetivos del ABP:

- Promover en el alumno el compromiso y la responsabilidad de su propio aprendizaje.
- Desarrollar una base de conocimiento relevante caracterizada por profundidad y flexibilidad.
- Desarrollar habilidades para la evaluación crítica y la adquisición de nuevos conocimientos con un compromiso de aprendizaje de por vida.
- Desarrollar habilidades para las relaciones interpersonales.
- Involucrar al alumno en un reto (problema, situación o tarea) con iniciativa y entusiasmo.
- Desarrollar el razonamiento eficaz y creativo de acuerdo a una base de conocimiento integrada y flexible.
- Monitorear la existencia de objetivos de aprendizaje adecuados al nivel de desarrollo de los alumnos.
- Orientar la falta de conocimiento y habilidades de manera eficiente y eficaz hacia la búsqueda de la mejora.
- Estimular el desarrollo del sentido de colaboración como un miembro de un equipo para alcanzar una meta común.
- Desarrollar la capacidad de comunicación.

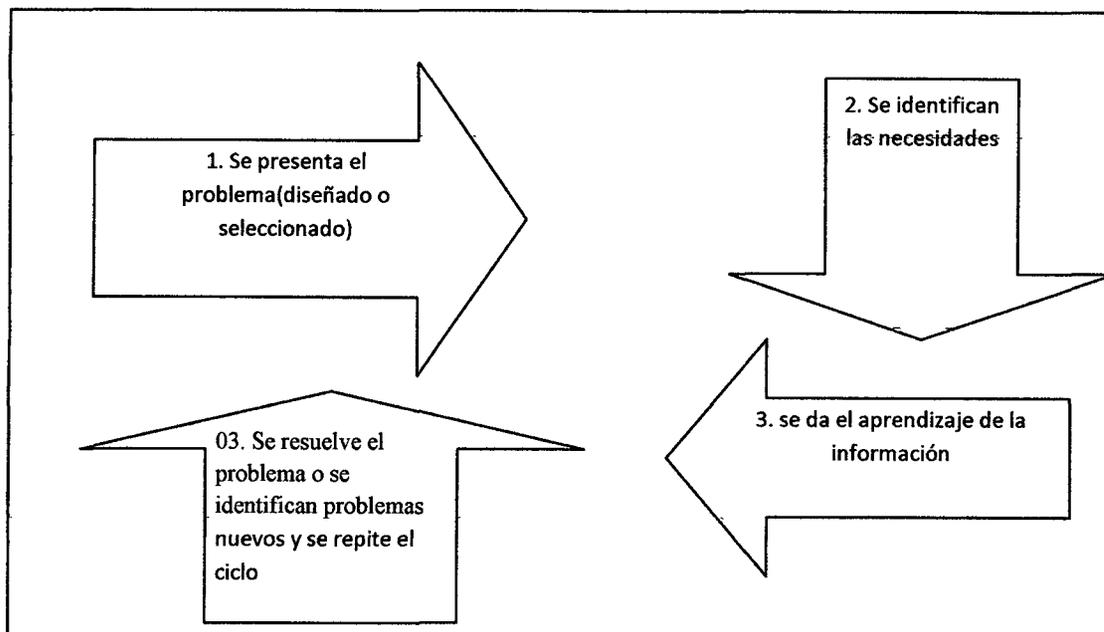
1.2.6. DIFERENCIA DEL ABP FRENTE AL LAS TÉCNICAS DIDÁCTICAS TRADICIONALES

En un proceso de aprendizaje tradicional:	En un proceso de Aprendizaje Basado en Problemas:
El profesor asume el rol de experto o autoridad formal.	Los profesores tienen el rol de facilitador, tutor, guía, co-aprendiz, mentor o asesor.
Los profesores transmiten la información a los alumnos.	Los alumnos toman la responsabilidad de aprender y crear alianzas entre alumno y profesor.
Los profesores organizan el contenido en exposiciones de acuerdo a su disciplina.	Los profesores diseñan su curso basado en problemas abiertos. Los profesores incrementan la motivación de los estudiantes presentando problemas reales.
Los alumnos son vistos como "recipientes vacíos" o receptores pasivos de información.	Los profesores buscan mejorar la iniciativa de los alumnos y motivarlos. Los alumnos son vistos como sujetos que pueden aprender por cuenta propia.
Las exposiciones del profesor son basadas en comunicación unidireccional; la información es transmitida a un grupo de alumnos.	Los alumnos trabajan en equipos para resolver problemas, adquieren y aplican el conocimiento en una variedad de contextos. Los alumnos localizan recursos y los profesores los guían en este proceso.
Los alumnos trabajan por separado.	Los alumnos conformados en pequeños grupos interactúan con los profesores quienes les ofrecen retroalimentación.
Los alumnos absorben, transcriben, memorizan y repiten la información para actividades específicas como pruebas o exámenes.	Los alumnos participan activamente en la resolución del problema, identifican necesidades de aprendizaje, investigan, aprenden, aplican y resuelven problemas.
El aprendizaje es individual y de competencia.	Los alumnos experimentan el aprendizaje en un ambiente cooperativo.
Los alumnos buscan la "respuesta correcta" para tener éxito en un examen	Los profesores evitan solo una "respuesta correcta" y ayudan a los alumnos a armar sus preguntas, formular problemas, explorar alternativas y tomar decisiones efectivas.
La evaluación es sumatoria y el profesor es el único evaluador.	Los estudiantes evalúan su propio proceso así como los demás miembros del equipo y de todo el grupo. Además el profesor implementa una evaluación integral, en la que es importante tanto el proceso como el resultado.

Pasos del proceso de aprendizaje en el esquema convencional:



Pasos del proceso de aprendizaje en el ABP:



1.2.7. VENTAJAS DEL ABP

- a. **Alumnos con mayor motivación:** El método estimula que los alumnos se involucren más en el aprendizaje debido a que sienten que tienen la posibilidad de interactuar con la realidad y observar los resultados de dicha interacción.
- b. **Un aprendizaje más significativo:** El ABP ofrece a los alumnos una respuesta obvia a preguntas como ¿Para qué se requiere aprender cierta información?, ¿Cómo se relaciona lo que se hace y aprende en la escuela con lo que pasa en la realidad?
- c. **Desarrollo de habilidades de pensamiento:** La misma dinámica del proceso en el ABP y el enfrentarse a problemas lleva a los alumnos hacia un pensamiento crítico y creativo.
- d. **Desarrollo de habilidades para el aprendizaje:** El ABP promueve la observación sobre el propio proceso de aprendizaje, los alumnos también

evalúan su aprendizaje ya que generan sus propias estrategias para la definición del problema, recaudación de información, análisis de datos, la construcción de hipótesis y la evaluación.

e. **Integración de un modelo de trabajo:** El ABP lleva a los alumnos al aprendizaje de los contenidos de información de manera similar a la que utilizarán en situaciones futuras, fomentando que lo aprendido se comprenda y no sólo se memorice.

f. **Posibilita mayor retención de información:** Al enfrentar situaciones de la realidad los alumnos recuerdan con mayor facilidad la información ya que ésta es más significativa para ellos.

g. **Permite la integración del conocimiento:** El conocimiento de diferentes disciplinas se integra para dar solución al problema sobre el cual se está trabajando, de tal modo que el aprendizaje no se da sólo en fracciones sino de una manera integral y dinámica.

h. **Las habilidades que se desarrollan son perdurables:** Al estimular habilidades de estudio auto dirigido, los alumnos mejorarán su capacidad para estudiar e investigar sin ayuda de nadie para afrontar cualquier obstáculo, tanto de orden teórico como práctico, a lo largo de su vida. Los alumnos aprenden resolviendo o analizando problemas del mundo real y aprenden a aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de su vida en problemas reales.

i. **Incremento de su autodirección:** Los alumnos asumen la responsabilidad de su aprendizaje, seleccionan los recursos de investigación que requieren: libros, revistas, bancos de información, etc.

j. **Mejoramiento de comprensión y desarrollo de habilidades:** Con el uso de problemas de la vida real, se incrementan los niveles de comprensión, permitiendo utilizar su conocimiento y habilidades.

k. **Habilidades interpersonales y de trabajo en equipo:** El ABP promueve la interacción incrementando algunas habilidades como; trabajo de dinámica de grupos, evaluación de compañeros y cómo presentar y defender sus trabajos.

l. **Actitud automotivada:** Los problemas en el alumno incrementan su atención y motivación. Es una manera más natural de aprender. Les ayuda a continuar con su aprendizaje al salir de la escuela.

1.2.8. APRENDIZAJES QUE FOMENTA EL USO DEL ABP

Por su propia dinámica de trabajo el ABP genera un ambiente propicio para que se den aprendizajes muy diversos. Tanto el aprendizaje de conocimientos propios al curso como la integración de habilidades, actitudes y valores se verán estimulados en los alumnos por el reto de la resolución de un problema trabajando en forma colaborativa.

La integración en mayor o menor medida de los aprendizajes descritos estará determinada por la capacidad del tutor y por la disposición del alumno a participar en esta forma de trabajo.

Algunos aprendizajes que se fomentan en los alumnos al participar en el ABP son los siguientes:

- Habilidades cognitivas: pensamiento crítico, análisis, síntesis y evaluación
- Aprendizaje de conceptos y contenidos propios a la materia de estudio.
- Habilidad para identificar, analizar y solucionar problemas.
- Capacidad para detectar sus propias necesidades de aprendizaje.
- Trabajar de manera colaborativa, y el sentimiento de pertenencia grupal.
- Manejar de forma eficiente diferentes fuentes de información.
- Comprender los fenómenos de su entorno, tanto de su área de especialidad como contextual (político, social, económico, ideológico, etc.)
- Escuchar y comunicarse de manera efectiva.

- Argumentar y debatir ideas utilizando fundamentos sólidos.
- Una actitud positiva y dispuesta hacia el aprendizaje y los contenidos propios de la materia.
- Participar en procesos para tomar decisiones.
- Seguridad y la autonomía en sus acciones.
- Cuestionar la escala propia de valores (honestidad, responsabilidad, compromiso).

1.2.9. PROCESO DE PLANIFICACIÓN DEL ABP. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

- EL DISEÑO Y EL USO DE PROBLEMAS EN EL ABP

El eje del trabajo en el ABP está en el planteamiento del problema. Los alumnos se sentirán involucrados y con mayor compromiso en la medida en que identifican en el problema un reto y una posibilidad de aprendizaje significativo. Pero dichos problemas tienen las siguientes características:

1. El diseño del problema debe, comprometer el interés de los alumnos y motivarlos a examinar de manera profunda los conceptos y objetivos que se quieren aprender. El problema debe estar en relación con los objetivos del curso y con problemas o situaciones de la vida diaria para que los alumnos encuentren mayor sentido en el trabajo que realizan.

2. Los problemas deben llevar a los alumnos a tomar decisiones o hacer juicios basados en hechos, información lógica y fundamentada. Están obligados a justificar sus decisiones y razonamiento en los objetivos de aprendizaje del curso. Los problemas o las situaciones deben requerir que los estudiantes definan qué suposiciones son necesarias y por qué, qué información es relevante y qué pasos o procedimientos son necesarios con el propósito de resolver el problema.

3. La cooperación de todos los integrantes del grupo de trabajo es necesaria para poder abordar el problema de manera eficiente. La longitud y complejidad

del problema debe ser administrada por el tutor de tal modo que los alumnos no se dividan el trabajo y cada uno se ocupe únicamente de su parte.

4. Las preguntas de inicio del problema deben tener alguna de las siguientes características, de tal modo que todos los alumnos se interesen y entren a la discusión del tema:

- Preguntas abiertas, es decir, que no se limiten a una respuesta concreta.
- Ligadas a un aprendizaje previo, es decir, dentro de un marco de conocimientos específicos.
- Temas de controversia que despierten diversas opiniones.

De este modo se mantiene a los estudiantes trabajando como un grupo y sacando las ideas y el conocimiento de todos los integrantes y evitando que cada uno trabaje de manera individual.

5. El contenido de los objetivos del curso debe ser incorporado en el diseño de los problemas, conectando el conocimiento anterior a nuevos conceptos y ligando nuevos conocimientos a conceptos de otros cursos o disciplinas.

Los problemas deben estar diseñados para motivar la búsqueda independiente de la información a través de todos los medios disponibles para el alumno y además generar discusión en el grupo.

En la situación del trabajo del grupo ante el problema, el mismo diseño del problema debe estimular que los alumnos utilicen el conocimiento previamente adquirido, en este proceso los alumnos aprenden a aprender, por lo tanto desarrollan la capacidad de aplicar el pensamiento sistémico para resolver las nuevas situaciones que se le presentarán a lo largo de su vida.

- ¿QUÉ DEBEN HACER LOS ALUMNOS AL ENFRENTARSE AL PROBLEMA EN EL ABP? :

- Leer y analizar el escenario en el que se presenta el problema: discutir en el grupo los puntos necesarios para establecer un consenso sobre cómo se percibe dicho escenario.

- Identificar cuáles son los objetivos de aprendizaje que se pretenden cubrir con el problema que el profesor - tutor les ha planteado.
- Identificar la información con la que se cuenta: elaborar un listado de lo que ya se conoce sobre el tema, identificar cuál es la información que se tiene entre los diferentes miembros del grupo.
- Un esquema del problema: elaborar una descripción del problema, esta descripción debe ser breve, identificando qué es lo que el grupo está tratando de resolver, reproducir, responder o encontrar de acuerdo al análisis de lo que ya se conoce, la descripción del problema debe ser revisada a cada momento en que se disponga de nueva información.
- Un diagnóstico situacional: elaborar grupalmente una lista de lo que se requiere para enfrentar al problema, preparar un listado de preguntas de lo que se necesita saber para poder solucionar el problema, así como conceptos que necesitan dominarse. Este es el punto en el que el grupo está trabajando en la elaboración de su propio diagnóstico situacional en torno a los objetivos de aprendizaje y a la solución del problema.
- Un esquema de trabajo: preparar un plan con posibles acciones para cubrir las necesidades de conocimiento identificadas y donde se puedan señalar las recomendaciones, soluciones o hipótesis. Es pertinente elaborar un esquema que señale las posibles opciones para llegar a cubrir los objetivos de aprendizaje y la solución del problema.
- Recopilar información: El equipo busca información en todas las fuentes pertinentes para cubrir los objetivos de aprendizaje y resolver el problema.
- Analizar la información: Trabajando en el grupo se analiza la información recopilada, se buscan opciones y posibilidades y, se replantea la necesidad de

tener más información para solucionar el problema, en caso de ser necesario el grupo se dedica a buscar más información.

- **Plantearse los resultados:** A manera de ejercicio para el grupo es importante que preparen un reporte en donde se hagan recomendaciones, estimaciones sobre resultados, inferencias u otras resoluciones apropiadas al problema, todo lo anterior debe estar basado en los datos obtenidos y en los antecedentes. Todo el grupo debe participar en este proceso de tal modo que cada miembro tenga la capacidad de responder a cualquier duda sobre los resultados.

- **Retroalimentar:** el proceso de retroalimentación debe ser constante a lo largo de todo el proceso de trabajo del grupo, de tal manera que sirva de estímulo a la mejora y desarrollo del proceso, se recomienda al final de cada sesión dejar un espacio de tiempo para la retroalimentación grupal. A lo largo del proceso el grupo debe estar atento a retroalimentar en tres diferentes coordenadas de interacción:

- La relación de grupo con el contenido de aprendizaje.
- La relación de los miembros dentro del grupo.
- La relación de los miembros con el profesor del grupo.

- **La evolución del grupo:** el trabajo del grupo continuará y en esa medida el aprendizaje, tanto en relación con los contenidos como en relación con la interacción de los miembros con el grupo, por lo tanto se recomienda establecer, con base en una primera experiencia, indicadores para el monitoreo del desempeño del grupo. Los pasos que se recomiendan en este punto deben revisarse en cada ocasión en la que se afrontará un problema, ya que cada momento de desarrollo del grupo es diferente. Destacando, la necesidad de información requerida para entender el problema abre temáticas de estudio a los alumnos, ellos pueden trabajar de manera independiente o en grupos pequeños identificando y utilizando todos los recursos disponibles para el estudio de estos temas, evidentemente es importante que compartan el conocimiento adquirido con el resto del grupo. Dentro del proceso de trabajo

del ABP los alumnos tienen la responsabilidad de participar activamente en las discusiones del grupo. Deben de estar dispuestos a dar y aceptar crítica constructiva, admitir las deficiencias de conocimiento en donde se presenten y estudiar de manera independiente para poder contribuir al esfuerzo grupal.

- MOMENTOS EN LA EVOLUCIÓN DE UN GRUPO DE APRENDIZAJE QUE UTILIZA EL ABP

Etapas de inicio:

Los alumnos, cuando no están familiarizados con el trabajo grupal entran en esta etapa con cierta desconfianza y tienen dificultad para entender y asumir el rol que ahora les toca jugar.

En este momento los alumnos presentan cierto nivel de resistencia para iniciar el trabajo y tienden con facilidad a regresar a situaciones que son más familiares; esperan que el profesor exponga la clase o que un compañero repita el tema que se ha leído para la sesión; estudian de manera individual y sin articular sus acciones con el resto del grupo; no identifican el trabajo durante la sesión como un propósito compartido; y, se les dificulta distinguir entre el problema planteado y los objetivos de aprendizaje.

Por lo general en esta etapa los alumnos tienden a buscar sentirse bien y pierden su atención al sentido del trabajo en el grupo. Se puede decir que aún no se involucran con el proceso de aprendizaje individual y grupal requerido en esta forma de trabajo.

Segunda etapa:

Los alumnos sienten cierto nivel de ansiedad porque consideran que no saben lo suficiente acerca de nada y que van demasiado despacio, se desesperan por tanto material nuevo de auto aprendizaje y porque sienten que la metodología ABP no tiene una estructura definida.

El trabajo del tutor en esta etapa se orienta, en buena medida, a motivar el trabajo de los alumnos y a hacerles ver los aprendizajes que pueden ir integrando a lo largo de la experiencia.

Tercera etapa:

En la medida en que van observando sus logros los alumnos sienten que tanto trabajo ha valido la pena y que han adquirido habilidades que no se habrían desarrollado en un curso convencional, además de haber aprendido principios generales que pueden ser aplicados a otras áreas del conocimiento. Los alumnos toman conciencia de la capacidad de encargarse de su propio aprendizaje, han desarrollado la habilidad de discernir entre la información importante y la que no les es de utilidad, además han aprendido cómo utilizar el aprendizaje de manera eficiente. Todo lo anterior depende del trabajo de facilitación realizado por el profesor.

Cuarta etapa:

El grupo ha madurado, se presenta en ellos una actitud de seguridad y en algunos casos de autosuficiencia, se observa congruencia entre las actividades que se realizan y los objetivos originales, se presenta también un intercambio fluido de información y una fácil resolución de los conflictos dentro del grupo y hacia el exterior.

Quinta etapa:

Esta etapa es la de mayor desarrollo en el grupo, los alumnos han entendido claramente su rol y el del facilitador, son capaces de funcionar incluso sin la presencia del profesor. Los integrantes han logrado ya habilidades que les permitirán trabajar en otros grupos similares y además fungir como facilitadores con base en la experiencia que han vivido en este grupo de aprendizaje.

- LOS APORTES DE INFORMACIÓN EN EL PROCESO DE ABP

Es importante que toda la información que se vierta en el grupo con el fin de llegar a la solución del problema haya sido validada y verificada, ya que es fundamental que los alumnos confíen en la información que cada uno aporta. Los alumnos deben sentirse libres para cuestionar cualquier información que se aporta al grupo.

Durante el proceso de trabajo en el ABP se recomienda que el tutor verifique la comprensión de los alumnos sobre la información y los temas analizados pidiéndoles que apliquen el conocimiento adquirido para lo siguiente:

- Elaborar un mapa conceptual que ilustre la información que se ha obtenido.
- Generar una tabla que muestre las relaciones entre los conceptos.
- Elaborar un resumen de los puntos discutidos en torno al problema en diferentes momentos de la sesión.
- A fin de observar la comprensión de la información, el tutor debe estar atento a plantear preguntas para saber:
 - Si todos están de acuerdo con la información que se ha discutido.
 - Si todos comprenden la información.
 - Si la información presentada ayuda en la solución del problema y la cobertura de los objetivos de aprendizaje.

El profesor debe dejar en manos del grupo decidir cuándo debe actuar como experto, siempre que con su actitud no genere dependencia.

A lo largo del proceso, si los alumnos requieren asesoría de algún maestro o experto de cualquier área deberán hacer una cita previa con dicha persona y anunciárselo a su profesor.

Deben tener claras las áreas específicas que desean discutir o conocer antes de acudir a la cita, también deben haber hecho alguna investigación sobre el tema, de tal modo que al tener contacto con el experto ya cuenten con un marco referencial de información en torno a su área de interés.

1.2.10. ACTIVIDADES Y RESPONSABILIDADES DEL ALUMNO Y DEL PROFESOR

El uso del ABP como técnica didáctica determina que los alumnos y profesores modifiquen su conducta y sus actitudes, implica además que tomen conciencia de la necesidad de desarrollar una serie de habilidades para poder tener un buen desempeño en sus actividades de aprendizaje.

El aprendizaje en grupo también trae como consecuencia que se tomen nuevas responsabilidades para poder sacar adelante los objetivos de aprendizaje que se ha trazado el grupo.

- ACTIVIDADES Y RESPONSABILIDADES DEL ALUMNO

El ABP es un proceso de aprendizaje centrado en el alumno, por lo anterior se espera de él una serie de conductas y participaciones distintas a las requeridas en el proceso de aprendizaje convencional.

A continuación se presentan algunas características deseables en los alumnos que participan en el ABP. Es importante señalar que si el alumno no cuenta con estas cualidades debe estar dispuesto a desarrollarlas o mejorarlas. Motivación profunda y clara sobre la necesidad de aprendizaje.

- Disposición para trabajar en grupo.
- Tolerancia para enfrentarse a situaciones ambiguas.
- Habilidades para la interacción personal tanto intelectual como emocional.
- Desarrollo de los poderes imaginativo e intelectual.
- Habilidades para la solución de problemas.
- Habilidades de comunicación.
- Ver su campo de estudio desde una perspectiva más amplia.
- Habilidades de pensamiento crítico, reflexivo, imaginativo y sensitivo.
- Responsabilidades para los alumnos al trabajar en el ABP:
- Una integración responsable en torno al grupo y además una actitud entusiasta en la solución del problema.
- Aporte de información a la discusión grupal. Lo anterior les facilita un entendimiento detallado y específico sobre todos los conceptos implicados en la atención al problema.
- Búsqueda de la información que consideren necesaria para entender y resolver el problema, esto les obliga a poner en práctica habilidades de análisis y síntesis.

- Investigación por todos los medios como por ejemplo: la biblioteca, los medios electrónicos, maestros de la universidad o los propios compañeros del grupo. Lo anterior les permite un mejor aprovechamiento de los recursos.
- Desarrollo de habilidades de análisis y síntesis de la información y una visión crítica de la información obtenida.
- Compromiso para identificar los mecanismos básicos que puedan explicar cada aspecto importante de cada problema.
- Estimular dentro del grupo el uso de las habilidades colaborativas y experiencias de todos los miembros del equipo. Señalando la necesidad de información y los problemas de comunicación.
- Apertura para aprender de los demás, compromiso para compartir el conocimiento, la experiencia o las habilidades para analizar y sintetizar información.
- Identificar las prioridades de aprendizaje, teniendo en cuenta que la tarea principal de cada problema es lograr ciertos objetivos de aprendizaje y no sólo llegar al diagnóstico y a la solución del problema.
- Compromiso para retroalimentar el proceso de trabajo del grupo buscando qué se convierta en un grupo efectivo de aprendizaje.
- Durante las sesiones de trabajo orientar las participaciones a la discusión de los objetivos de aprendizaje y no desviar las intervenciones a otros temas. Buscar durante la sesión la aclaración de dudas propias y de otros compañeros.
- Apertura para realizar las preguntas que sean necesarias para aclarar la información y cubrir los objetivos propuestos para la sesión.
- Compartir información durante las sesiones, estimulando la comunicación y participación de los otros miembros del grupo.

- ACTIVIDADES Y RESPONSABILIDADES DEL PROFESOR

En el ABP el profesor a cargo del grupo actúa como un tutor en lugar de ser un maestro convencional experto en el área y transmisor del conocimiento. El tutor ayudará a los alumnos a reflexionar, identificar necesidades de información y

les motivará a continuar con el trabajo, es decir, los guiará a alcanzar las metas de aprendizaje propuestas.

El tutor no es un observador pasivo, por el contrario, debe estar activo orientando el proceso de aprendizaje asegurándose de que el grupo no pierda el objetivo trazado, y además identifique los temas más importantes para cumplir con la resolución del problema.

La principal tarea del tutor es asegurarse de que los alumnos progresen de manera adecuada hacia el logro de los objetivos de aprendizaje, además de identificar qué es lo que necesitan estudiar para comprender mejor. Lo anterior se logra por medio de preguntas que fomenten el análisis y la síntesis de la información además de la reflexión crítica para cada tema.

El tutor apoya el desarrollo de la habilidad en los alumnos para buscar información y recursos de aprendizaje que les sirvan en su desarrollo personal y grupal.

Una de las habilidades básicas del tutor consiste en la elaboración de preguntas para facilitar el aprendizaje, resulta fundamental en esta metodología hacer las preguntas apropiadas en el momento adecuado ya que esto ayuda a mantener el interés del grupo y a que los alumnos recopilen la información adecuada de manera precisa.

- CARACTERÍSTICAS DEL TUTOR CON RESPECTO A SU ESPECIALIDAD

Se considera que el tutor debe:

- Tener conocimiento de la temática de la materia y conocer a fondo los objetivos de aprendizaje del programa analítico.
- Tener pleno conocimiento de los distintos roles que se juegan dentro de la dinámica del ABP.
- Conocer diferentes estrategias y métodos para evaluar el aprendizaje de los alumnos (lo más apropiado para su especialidad).

- Tener conocimiento de los pasos necesarios para promover el ABP, y por tanto las habilidades, actitudes y valores que se estimulan con esta forma de trabajo.
- Dominar diferentes estrategias y técnicas de trabajo grupal, además de conocer la forma de dar retroalimentación al trabajar en un grupo.
- Sobre las características personales del tutor:
- Debe estar dispuesto a considerar el ABP como un método efectivo para adquirir información y para desarrollar la habilidad de pensamiento crítico.
- Considerar al alumno como principal responsable de su propia educación.
- Concebir al grupo pequeño en el ABP como espacio de integración, dirección y retroalimentación.
- Debe estar disponible para los alumnos durante el período de trabajo del grupo sin abandonar su papel de tutor.
- Debe estar preparado y dispuesto para tener asesorías individuales con los alumnos cuando se requiera.
- Evaluar en el tiempo oportuno a los alumnos y a los grupos y, estar en contacto con maestros y tutores del área con el fin de mejorar el curso en función de su relación con el contenido de otros cursos.
- Coordinar las actividades de retroalimentación de los alumnos a lo largo del período de trabajo del grupo.

- HABILIDADES REQUERIDAS POR EL TUTOR:

- Habilidades propias para la facilitación del proceso de enseñanza - aprendizaje.
- Realizar preguntas que estimulen y reten a los alumnos de manera apropiada, motivándolos a la búsqueda de información y la mejora personal.
- Capacidad para integrar las conclusiones del trabajo de los alumnos, además aportar puntos de vista opuestos para estimular la reflexión, y en caso necesario, otro tipo de ayuda que aporte información al grupo.

- Identificar y señalar al grupo, cuándo es necesaria, información adicional externa.
 - Identificar y sugerir los recursos apropiados para el trabajo de los alumnos.
 - Evitar exponer clase al grupo, salvo que se identifique una oportunidad excepcional y se justifique tomar un rol expositivo.
 - Habilidad para promover la resolución de problemas en grupo a través del uso de pensamiento crítico.
 - Capacidad de juzgar el tipo y nivel de validez de la evidencia que apoya a las diferentes hipótesis que surgen como resultado del proceso de trabajo del grupo.
 - Dar estructura a los temas durante las sesiones y sintetizar la información.
 - Habilidades para estimular el funcionamiento del grupo de manera eficiente.
 - Habilidad para ayudar al grupo a establecer metas y un plan de trabajo que incluya un marco organizacional y un plan de evaluación.
 - Hacer conscientes a los estudiantes de la necesidad de retroalimentar el avance del grupo.
 - Habilidades para promover el aprendizaje individual.
 - Apoyar a los alumnos a desarrollar un plan de estudio individual, considerando las metas personales y del programa.
 - Apoyar a los alumnos a mejorar y ampliar sus métodos de estudio y aprendizaje.
 - Habilidades para evaluar el aprendizaje del alumno.
 - Apoyar a los alumnos para que identifiquen y seleccionen métodos de autoevaluación apropiados.
 - Constatar la adquisición de aprendizaje y asegurarse de que el alumno reciba retroalimentación sobre su desarrollo y desempeño.
- Utilizando habilidades tutoriales, el profesor ayuda a los estudiantes a aplicar su conocimiento previo, así como a identificar sus limitaciones y a relacionar el

conocimiento adquirido en las diferentes áreas y relacionarlo con el problema planteado.

El papel del profesor resulta fundamental para el desarrollo de la metodología del ABP, de hecho, la dinámica del proceso de trabajo del grupo depende de su buen desempeño. Para ello el profesor debe:

- Sentirse y comportarse como un miembro más del grupo.
- No llevar la dirección del grupo con base en sus propias opiniones, por el contrario, facilitar la dinámica del mismo.
- Asegurarse de que los temas y objetivos de aprendizaje analizados y discutidos queden claros para todos los alumnos.
- En el momento de hacer cualquier intervención se debe considerar si el comentario ayuda a los alumnos a aprender por sí mismos.
- Ayudar a los alumnos a enfocar los temas centrales de su discusión en lugar de tratar todo tipo de temas al mismo tiempo.

1.2.11. LA EVALUACIÓN EN EL ABP

Utilizar un método como el ABP implica tomar la responsabilidad de mejorar las formas de evaluación que se utilizan. Los tutores buscan diferentes alternativas de evaluación que además de evaluar sean un instrumento más del proceso de aprendizaje de los alumnos. El uso exámenes convencionales cuando se ha expuesto a los alumnos a una experiencia de aprendizaje activo genera en ellos confusión y frustración. Por ello la evaluación se pueda realizar cubriendo al menos los siguientes aspectos:

- Según los resultados del aprendizaje de contenidos.
- De acuerdo al conocimiento que el alumno aporta al proceso de razonamiento grupal.
- De acuerdo a las interacciones personales del alumno con los demás miembros del grupo.

- DIFERENTES MODELOS DE EVALUACIÓN EN EL ABP

Como se ha visto el proceso de enseñanza - aprendizaje es diferente en el ABP y en un proceso de enseñanza convencional, por lo anterior, la evaluación del alumno en el ABP se convierte en un dilema para el profesor. Más que centrarse sobre hechos, en el ABP se fomenta un aprendizaje activo y un auto aprendizaje, por lo que los estudiantes definen sus propias tareas de aprendizaje. Los múltiples propósitos del ABP traen como consecuencia la necesidad de una variedad de técnicas de evaluación.

A continuación se describen brevemente algunas formas de evaluación que se aplican en el proceso de ABP.

Examen escrito:

Pueden ser aplicados a libro cerrado o a libro abierto. Las preguntas deben ser diseñadas para garantizar la transferencia de habilidades a problemas o temas similares.

Examen práctico:

Son utilizados para garantizar que los alumnos son capaces de aplicar habilidades aprendidas durante el curso.

Mapas conceptuales: Los alumnos representan su conocimiento y crecimiento cognitivo a través de la creación de relaciones lógicas entre los conceptos y su representación gráfica.

Evaluación del compañero. Se le proporciona al alumno una guía de categorías de evaluación que le ayuda al proceso de evaluación del compañero. Este proceso, también, enfatiza, el ambiente cooperativo del ABP.

Autoevaluación. Permite al alumno pensar cuidadosamente acerca de lo que sabe, de lo que no sabe y de lo que necesita saber para cumplir determinadas tareas.

Evaluación al tutor. Consiste en retroalimentar al tutor acerca de la manera en que participó con el grupo. Puede ser dada por el grupo o por un observador externo.

Presentación oral. El ABP proporciona a los alumnos una oportunidad para practicar sus habilidades de comunicación. Las presentaciones orales son el medio por el cual se pueden observar estas habilidades.

Reporte escrito. Permiten a los alumnos practicar la comunicación por escrito.

1.2.12. DIFICULTADES Y BARRERAS PARA PONER EN PRÁCTICA EL ABP COMO TÉCNICA DIDÁCTICA

El método de aprendizaje basado en problemas implica cambio y un cambio en casi todas las circunstancias tiene como respuesta ciertas dificultades e incluso ciertas barreras. En este apartado se describen algunas situaciones asociadas con dichas dificultades.

Es una transición difícil:

Iniciar el trabajo con el ABP no es algo que puede hacerse con facilidad o rápidamente, tanto alumnos como maestros deben cambiar su perspectiva de aprendizaje, deben asumir responsabilidades y realizar acciones que no son comunes en un ambiente de aprendizaje convencional.

Modificación curricular:

Al trabajar en base a problemas los contenidos de aprendizaje pueden abordarse de una forma distinta, desde muchos ángulos, con mayor profundidad, desde diferentes disciplinas, por lo cual existe la necesidad de hacer un análisis de las relaciones de los contenidos de los diferentes cursos. Lo anterior evitará que se presenten duplicaciones en los contenidos de distintas materias.

Se requiere de más tiempo:

En el ABP no es posible transferir información de manera rápida como en métodos convencionales. Al trabajar con el ABP existe mayor necesidad de tiempo por parte de los alumnos para lograr los aprendizajes. También se requiere más tiempo por parte de los profesores para preparar los problemas y atender a los alumnos en asesorías y retroalimentación. El ABP no puede ser considerado como un método rápido y al menos ese no es uno de sus objetivos.

El ABP es más costoso:

Se considera que el ABP es costoso en la medida en que se requiere mayor capacitación y tiempo para lograr los objetivos de aprendizaje. Si se trabaja bajo el esquema ortodoxo de ABP, es decir sólo trabajar con grupos de seis a ocho alumnos con la asesoría de un profesor, definitivamente es un método costoso. Bajo la perspectiva en que se ha planteado en este documento, es decir el ABP como una técnica didáctica, se está considerando el trabajo en grupos de hasta 40 alumnos para luego conformarlos en grupos pequeños.

Los profesores carecen de la habilidad de facilitar:

La mayor parte de los profesores no tienen la capacitación necesaria para trabajar con los grupos de alumnos, la inercia hacia continuar siendo el centro de la clase y exponer información es muy fuerte. El área de mayor dificultad para los profesores se observa en un deficiente dominio sobre los fenómenos de interacción grupal (Cohesión, comunicación, competencia, etc.).

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Los resultados de la presente investigación serán producto de un proceso de experimentación, en su variante cuasi-experimental, así mismo es un estudio orientado a solucionar una problemática social educativa, pues nuestros estudiantes incrementarán facultades en su desarrollo académico, en beneficio de su entorno educativo, familiar y social.

Justificación teórica: La presente investigación permite ampliar la literatura referida a las dos variables tanto El Aprendizaje Basado en Problemas, como en su Rendimiento Académico, así mismo contrasta y reafirma el modelo teórico con nuestra realidad regional en los estudiantes del primer al cuarto año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga – Ayacucho. 2012. Del mismo modo, los resultados de la investigación sirven como complemento teórico.

Justificación Metodológica: El resultado de la investigación permite reforzar en la utilidad de una técnica y modelo pedagógico que sirve a otras investigaciones posteriores como un antecedente. Del mismo modo, la aplicación eficiente del Aprendizaje Basado en Problemas refuerza el desarrollo y fortalecimiento del aprendizaje significativo, en este contexto el presente estudio logra validez, por cuanto es producto de la experimentación en su variante cuasi-experimental.

Justificación Práctica: El resultado de la investigación es producto de la aplicación de la técnica didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas en una muestra de 169 estudiantes del primer al cuarto año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga – Ayacucho. 2012. del nivel secundario, además es una respuesta objetiva orientada a la solución de un problema referido al desarrollo del aprendizaje significativo, reflejado en los niveles del rendimiento académico: Deficiente o no concretado, bajo, medio, alto. Consideramos fundamentos suficientes para considerar valiosa la presente investigación.

1.4. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

La aplicación de la técnica didáctica de un Aprendizaje Basado en Problemas, en el proceso de enseñanza – aprendizaje en cuanto a su aplicación de esta metodología, la evidencia bibliográfica indica que actualmente su mayor aplicación es principalmente en los niveles de educación superior y muy poco en el nivel de la educación secundaria, motivo por el cual el presente proyecto hace énfasis en la aplicación del nivel educativo secundaria.

En el ámbito docente hoy en día, es de vital urgencia que los docentes utilicen en el proceso de enseñanza – aprendizaje métodos y técnicas innovadoras que contribuyan a la formación integral y participación activa del estudiante, construyendo su propio aprendizaje (Autoaprendizaje – Aprendizaje significativo). Por lo cual, es muy importante que se difunda y valide la técnica didáctica de un Aprendizaje Basado Problemas, que es un método basado en la participación activa del estudiante, fortalecimiento de sus capacidades, habilidades y destrezas con la guía y orientación permanente del docente en los diversos niveles de su formación.

Por lo cual la presente investigación tiene gran importancia y utilidad, para otros centros de estudios, aportando una experiencia significativa y valiosa para ser trabajado a nivel local, regional y nacional; así como también para los docentes y todo aquel que se dedique al sector educativo. Por lo expuesto anteriormente considero la presente investigación de suma importancia.

1.5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

PROBLEMA GENERAL:

¿Será que la falta de aplicación de la técnica didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas limita un mejor rendimiento académico en los Estudiantes del curso de Aritmética, del Primero al cuarto año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga – Ayacucho. 2012?

PROBLEMAS ESPECÍFICOS:

- ¿Existirá alguna tipología observable en los Estudiantes del curso de Aritmética, del Primero al cuarto año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga – Ayacucho. 2012?
- ¿Existirá diferencia significativa del rendimiento académico según sexo de los Estudiantes del curso de Aritmética, después de la aplicación de la técnica didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas. Primero al cuarto año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga – Ayacucho. 2012 asociado a un mejor rendimiento académico?

1.6. OBJETIVO GENERAL:

Demostrar que la aplicación de la técnica didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas en la enseñanza del curso de aritmética, contribuye a mejorar significativamente el rendimiento académico de los Estudiantes del Primero al cuarto año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga – Ayacucho. 2012.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Clasificar a los estudiantes del curso de Aritmética, del Primero al cuarto año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga – Ayacucho. 2012 de acuerdo a su tipología observable.
- Determinar si el sexo del estudiante del curso de Aritmética, del Primero al cuarto año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga – Ayacucho. 2012 está asociado a un mejor rendimiento académico, después de la aplicación de la técnica didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas.

1.7. HIPÓTESIS GENERAL:

La aplicación de la técnica didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas determina un incremento significativo en el rendimiento académico de los Estudiantes del Primero al cuarto año de educación secundaria. Curso de Aritmética. C.E.P. CIBERNET, Huamanga – Ayacucho. 2012.

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:

- Si existe alguna tipología observable en el rendimiento Académico en los Estudiantes del curso de Aritmética, del Primero al cuarto año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga – Ayacucho. 2012.
- Si existe diferencia significativa en el rendimiento académico, según el sexo del estudiante del curso de Aritmética, después de la aplicación de la técnica didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas. Primero al cuarto año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga – Ayacucho. 2012.

CAPITULO II: ANÁLISIS DE CLUSTER

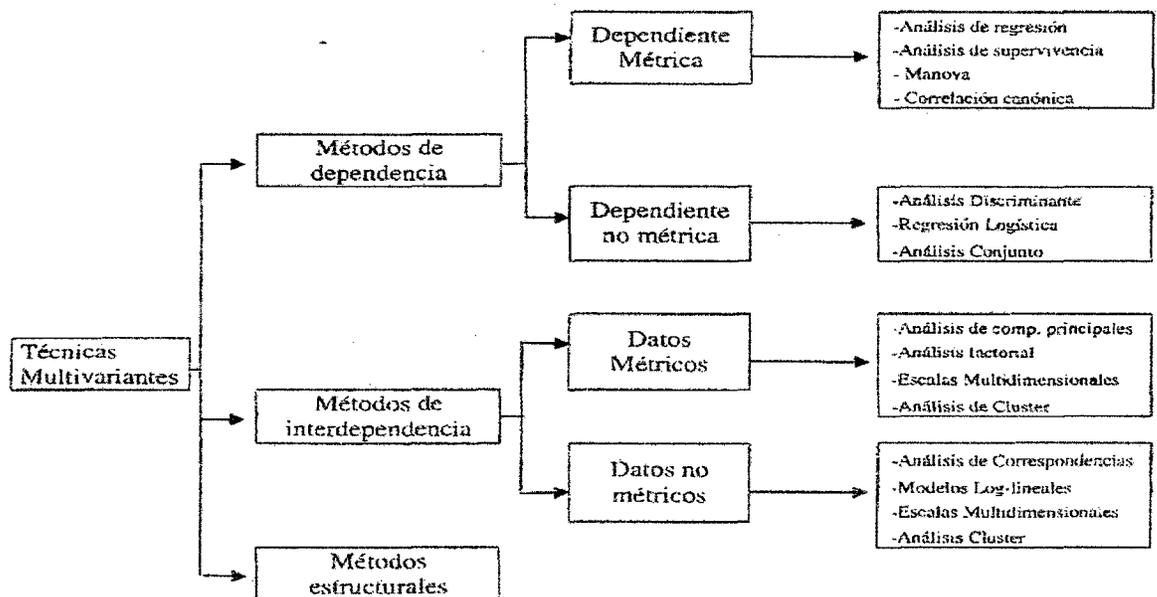
2.1. ANALISIS MULTIVARIADO

2.1.1. LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS MULTIVARIADO

El análisis multivariante (AM) es parte de la estadística y del análisis de datos que estudia, analiza, representa e interpreta los datos que resulten de observar un número $p > 1$ de variables estadísticas sobre una muestra de n individuos de manera simultánea permitiendo expresar un conjunto de datos multidimensionales de forma más reducida y por la tanto interpretable. Estos métodos o técnicas por ser más complejos requieren del uso de computadoras para efectuar los cálculos necesarios.

2.1.2. TIPOS DE TÉCNICAS MULTIVARIANTES

- Métodos de dependencia.
- Métodos de interdependencia.
- Métodos estructurales



- MÉTODOS DE DEPENDENCIA

Este método considera que las variables analizadas están divididas en dos grupos: las variables dependientes y las variables independientes. El objetivo de los métodos de dependencia consiste en determinar si el conjunto de variables independientes afecta al conjunto de variables dependientes y de qué forma.

CUANDO LA VARIABLE DEPENDIENTE ES CUANTITATIVA

Para el análisis de los datos se puede citar algunas de las técnicas siguientes:

a. Análisis de Regresión:

Es la técnica adecuada si en el análisis hay una o varias variables dependientes numéricas cuyo valor depende de una o varias variables independientes. Por ejemplo, intentar predecir el gasto anual en cine de una persona a partir de su nivel de ingresos, nivel educativo, sexo y edad.

b. Análisis de Supervivencia:

Es el conjunto de técnicas que permiten estudiar la variable "tiempo hasta que ocurre un evento" y su dependencia de otras posibles variables explicatorias. Por ejemplo, en el estudio de enfermedades crónicas o tratamientos muy agresivos, el tiempo hasta que ocurre la muerte del enfermo (tiempo de supervivencia) y su dependencia de la aplicación de distintos tratamientos, pero en otras enfermedades, el tiempo hasta la curación, o el tiempo hasta la aparición de la enfermedad- En procesos de control de calidad se estudia el tiempo hasta que un cierto producto falla (tiempo de fallo), o el tiempo de espera hasta recibir un servicio (tiempo de espera), etc.

c. Análisis de la varianza:

Se utilizan en situaciones en las que la muestra total está dividida en varios grupos basados en una o varias variables independientes métricas o no métricas y las variables dependientes analizadas son métricas. Su objetivo es

averiguar si hay diferencias significativas entre dichos grupos en cuanto a las variables dependientes se refiere. Por ejemplo, ¿hay diferencias en el nivel de colesterol por sexos? ¿afecta también, el tipo de ocupación?

d. Correlación Canónica:

Su objetivo es relacionar simultáneamente varias variables métricas dependientes e independientes calculando combinaciones lineales de cada conjunto de variables que maximicen la correlación existente entre los dos conjuntos de variables. Por ejemplo, analizar cómo están relacionadas el tiempo dedicado al trabajo y al ocio de una persona con su nivel de ingresos, su edad y su nivel de educación.

CUANDO LA VARIABLE DEPENDIENTE ES CUALITATIVA

a. Análisis Discriminante:

Si la única variable dependiente es dicotómica o multidicotómica y por tanto no métrica, y la variable independiente es métrica, la técnica multivariante apropiada es un análisis discriminante. Los objetivos principales del análisis discriminante son entender las diferencias de los grupos y predecir la verosimilitud de que una entidad pertenezca a una clase o grupo particular basándose en varias variables métricas independientes. Por ejemplo, determinar los ratios financieros que mejor permiten discriminar entre empresas rentables y poco rentables.

b. Modelos de regresión logística:

Son modelos de regresión en los que la variable dependiente es no métrica. Se utilizan como una alternativa al análisis discriminante cuando no hay normalidad.

c. Análisis Conjunto (Conjoint Analysis):

Es una técnica que analiza el efecto de variables independientes no métricas sobre variables métricas o no métricas. La diferencia de Conjoint con el Análisis de la Varianza radica en que las variables dependientes pueden ser no

métricas y los valores de las variables independientes no métricas son fijadas por el analista. Por ejemplo, una empresa quiere diseñar un nuevo producto y, para ello, necesita especificar la forma del envase, su precio, el contenido por envase y su composición química. Presenta diversas composiciones de estos cuatro factores- 100 clientes proporcionan un ranking de las combinaciones que se le presentan. Se quiere determinar los valores óptimos de estos 4 factores.

- MÉTODOS DE INTERDEPENDENCIA

Estos métodos no distinguen entre variables dependientes e independientes y su objetivo consiste en identificar qué variables están relacionadas, cómo lo están y porque se pueden clasificar en dos grandes grupos según el tipo de datos que se analicen sean métricos o no métricos.

Si los datos son métricos, se pueden utilizar, entre otras, las siguientes técnicas:

a. Análisis Factorial (AF) y Análisis de Componentes Principales (ACP):

Se utiliza para analizar interrelaciones entre un número elevado de variables métricas explicando dichas interrelaciones en términos de un número menor de variables denominadas factores (si son inobservables) o componentes principales (si son observables). Así, por ejemplo, si un analista financiero quiere determinar cuál es el estado de salud financiero de una empresa a partir del conocimiento de un número de ratios financieros, construyendo varios índices numéricos que definan su situación, el problema se resolvería mediante un ACP. Si un psicólogo quiere determinar los factores que caracterizan la inteligencia de un individuo a partir de sus respuestas a un test de inteligencia, utilizaría para resolver este problema un AF.

b. Escalas Multidimensionales:

Su objetivo es transformar juicios de semejanza o preferencia en distancias representadas en un espacio multidimensional. Como consecuencia, se construye un mapa en el que se dibujan las posiciones de los objetos comparados de forma que aquellos percibidos como similares están cercanos unos de otros y alejados de objetos percibidos como distintos. Por ejemplo, analizar, en el mercado de refrescos, las percepciones que un grupo de consumidores tiene acerca de una lista de refrescos y marcas con el fin de estudiar qué factores subjetivos utiliza un consumidor a la hora de clasificar dichos productos.

c. Análisis Cluster:

Su objetivo es clasificar una muestra de entidades (individuos o variables) en un número pequeño de grupos de forma que las observaciones pertenecientes a un grupo sean muy similares entre sí y muy disimilares del resto. A diferencia del Análisis Discriminante, en el Análisis Cluster se desconoce el número y la composición de dichos grupos. Por ejemplo, clasificar grupos de alimentos (pescados, carnes, vegetales y leche) en función de sus valores nutritivos.

Si los datos fuesen no métricos, se podrían utilizar, además de las Escalas Multidimensionales y el Análisis Cluster, las siguientes técnicas:

d. Análisis de Correspondencias:

Se aplica a tablas de contingencia multidimensionales y persigue un objetivo similar al de las escalas multidimensionales pero representando simultáneamente las filas y columnas de las tablas de contingencia. Por ejemplo, analizar el paro teniendo en cuenta la provincia, sexo, edad y nivel de estudios del parado

e. Modelos log-lineales:

Se aplican a tablas de contingencias multidimensionales y modelizan relaciones de dependencia multidimensional de las variables observadas que buscan explicar las frecuencias observadas.

- MÉTODOS ESTRUCTURALES

Suponen que las variables están divididas en dos grupos: el de las variables dependientes y el de las independientes. El objetivo de estos métodos es analizar, no sólo como las variables independientes afectan a las variables dependientes, sino también cómo están relacionadas las variables de los dos grupos entre sí.

Analizan las relaciones existentes entre un grupo de variables representadas por sistemas de ecuaciones simultáneas en las que se suponen que algunas de ellas (denominadas constructos) se miden con error a partir de otras variables observables denominadas indicadores.

Los modelos utilizados constan, por lo tanto, de dos partes: un modelo estructural, que especifica las relaciones de dependencia existente entre los constructos latentes, y un modelo de medida que especifica como los indicadores se relacionan con su correspondiente constructor. Por ejemplo, los Modelos Estructurales permiten analizar cómo se relacionan los niveles de utilización de los servicios de una empresa con las percepciones que sus clientes tienen de ella.

2.1.3. HERRAMIENTAS DE LAS TÉCNICAS MULTIVARIADAS

Las técnicas multivariadas utiliza un conjunto de herramientas que sirve para el análisis de datos útiles para nuestra investigación, de manera general tenemos:

a. Matriz de Datos

La matriz de datos es un arreglo rectangular con n filas y p columnas donde n representa al número de unidades experimentales sobre las cuales se están midiendo las variables y p representa la cantidad de variables numéricas de respuesta que se están midiendo.

La matriz de datos X esta denotada así:

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdot & \cdot & \cdot & X_{1p} \\ X_{21} & X_{22} & \cdot & \cdot & \cdot & X_{2p} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdot & \cdot & \cdot & X_{np} \end{bmatrix}$$

b. Vectores de Datos

Los vectores de datos se presentan en el r -ésimo renglón de X se denotan por: X'_r

$$X'_r = [X_{r1} \quad X_{r2} \dots X_{rp}]$$

Donde X_{rj} identifica el valor de la j -ésima variable respuesta en la r -ésima unidad experimental ($r = 1, 2, \dots, n$ y $j = 1, 2, \dots, p$).

Cuando se escribe en columna se denota por $X_{r\cdot}$.

$$X'_{r\cdot} = \begin{bmatrix} X_{r1} \\ X_{r2} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ X_{rp} \end{bmatrix}$$

c. Vector de Medias.

Los vectores de media considera las medias muestrales de cada variable (X_1, X_2, \dots, X_p) y está dado de la siguiente forma:

$$\hat{\mu} = \bar{X} = \begin{bmatrix} \bar{X}_1 \\ \bar{X}_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \bar{X}_p \end{bmatrix}$$

donde \bar{X}_i representa la media muestral de la i -ésima característica y está dada por:

$$\bar{X}_i = \frac{1}{n} \sum_{r=1}^n X_{ir}, \quad i = 1, 2, \dots, p$$

donde X_{ir} representa el valor de la r -ésima observación de la i -ésima característica en la muestra.

d. Matriz de Varianzas y Covarianzas.

La matriz de varianzas y Covarianza consiste en un arreglo de p filas y p columnas, es decir, es una matriz cuadrada propiamente simétrica.

Existen variaciones de las variables a lo largo de la diagonal principal y las covariaciones entre cada par de variables en las otras posiciones de la matriz.

La matriz de varianzas y covarianzas de una muestra se define:

$$\hat{\Sigma} = S = \frac{1}{n} \left[\sum_{r=1}^n (x_r - \hat{\mu})(x_r - \hat{\mu})' \right]$$

$$S = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \cdot & \cdot & \cdot & S_{1p} \\ S_{21} & S_{22} & \cdot & \cdot & \cdot & S_{2p} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ S_{p1} & S_{p2} & \cdot & \cdot & \cdot & S_{pp} \end{bmatrix}$$

En donde la varianza muestral de la i -ésima característica están dadas por:

$$S_{ii} = \frac{1}{n} \sum_{r=1}^n (x_{ri} - \bar{x}_i)^2, \quad i = 1, 2, \dots, p$$

y la Covarianza entre la característica i y la característica j en la muestra es calculada por:

$$S_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{r=1}^n (x_{ri} - \bar{x}_i)(x_{rj} - \bar{x}_j), \quad \begin{cases} j = 1, 2, \dots, p \\ i \neq j \end{cases}$$

Matriz de Correlaciones.

La matriz de correlaciones es un arreglo matricial que consta de p filas y p columnas, de acuerdo al número de variables. Además es una matriz cuadrada y tiene la particularidad de ser simétrica.

La matriz de la correlación se basa en el coeficiente de correlación, un número entre 1.0 y -1.0 . La correlación mide la fuerza de la relación lineal entre dos variables. Una correlación de 1.0 significa que hay una relación lineal positiva exacta entre las variables. Una correlación de -1.0 significa que hay una relación lineal negativa exacta entre las dos variables. Un coeficiente de correlación de cero significa que no hay relación lineal entre dos variables.

La matriz de correlación de una muestra se define de la siguientes forma:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & r_{13} & \cdot & \cdot & \cdot & r_{1p} \\ r_{21} & 1 & r_{23} & \cdot & \cdot & \cdot & r_{2p} \\ r_{31} & r_{32} & 1 & \cdot & \cdot & \cdot & r_{3p} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ r_{p1} & r_{p2} & r_{p3} & \cdot & \cdot & \cdot & 1 \end{bmatrix}$$

donde:

r_{ij} = es el coeficiente de correlación entre la variable i y la j

$$r_{ij} = \frac{S_{ij}}{\sqrt{S_{ii}} \sqrt{S_{jj}}} = \frac{\sum_{r=1}^n (x_{ri} - \bar{x}_i)(x_{rj} - \bar{x}_j)}{\sqrt{\sum_{r=1}^n (x_{ri} - \bar{x}_i)^2} \sqrt{\sum_{r=1}^n (x_{rj} - \bar{x}_j)^2}}$$

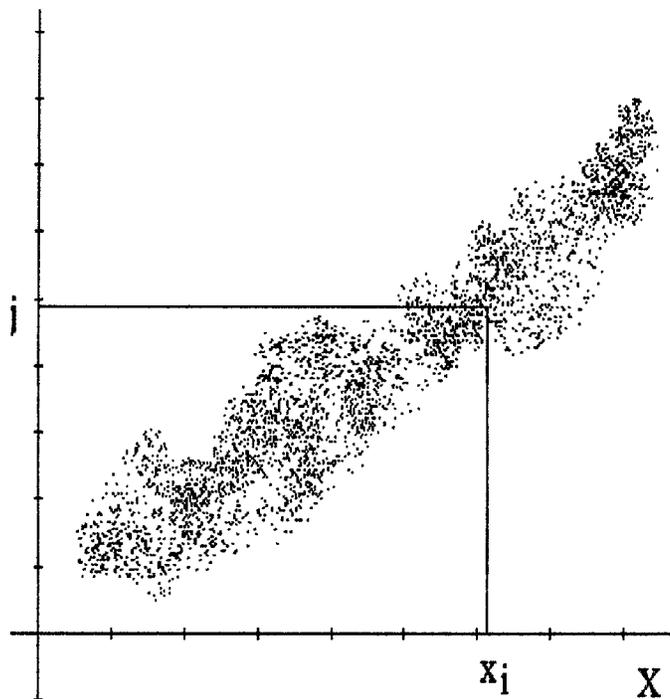
e. Representación Gráfica

La representación gráfica permite predecir los resultados que se obtendrían para diferentes valores de cada una de las cantidades. Las representaciones graficas más importante en este caso es el diagrama de dispersión.

g. Diagrama de Dispersión.

El diagrama de dispersión es una representación gráfica de la relación entre dos variables.

El diagrama de dispersión representa los pares ordenados (x, y) como puntos del plano real, permitiendo explicar a partir de la forma de la nube de puntos una relación entre las variables en estudio, si los puntos aparecen alrededor de una cierta función o una situación de no correlación, si la forma de la nube es más o menos esférica.



Gráfica 01. Diagrama de Dispersión

h. Características de la Nube de Puntos.

Entre las características más importante de la nube de puntos, tenemos:

1. Se debe conocer si existe una relación directa o inversa entre las variables:
2. Se debe saber si esa relación es fuerte o débil.
3. Determinar si la relación se ajusta a un modelo lineal o bien a otro modelo matemático.

La producción de las nubes de puntos es el paso más importante a la hora de estudiar la correlación entre dos variables. Este diagrama es esencial para detectar problemas como son las puntuaciones "outliers", que pueden deberse desde una mala filtración de la información a la mezcla de datos correspondientes a distribuciones distintas. Es también útil para determinar si los estadísticos de correlación que dependen de relaciones lineales son apropiados, o bien es necesario sustituirlos por otros más pertinentes.

i. Nube de modalidades (N(J))

La nube de puntos de las modalidades es el conjunto de elementos de K modalidades, cuyas coordenadas están representadas por las componentes del perfil de la columna K. El perfil de la columna K solo contiene en su recorrido dos valores posibles: 0 ó $1/n_k$. Además el centro de gravedad de la nube de modalidades, que se confunde con el perfil de la marginal sobre n, está caracterizado por un perfil perfectamente plano. De ahí resulta que el perfil de la columna K se asemeja tanto más al perfil medio cuanto mayor es el efectivo de la modalidad K. Recíprocamente, una modalidad rara estará siempre lejos del centro de gravedad de la de modalidades.

j. Distancia entre modalidades

En la Tabla Lógica TL(n x K) se ha observado que cada columna o bloque corresponde a una variable indicadora de una modalidad de una de las características observadas. De este se puede representar los perfiles ponderados de esas variables indicadoras en el referencial de los individuos (líneas).

De ello se obtiene las distancias entre modalidades.

El cuadrado de la distancia entre las modalidades j y k está dada de la siguiente manera:

$$d_{(j,k)}^2 = \sum_{i=1}^n n \left(\frac{x_{ij}}{n_j} - \frac{x_{ik}}{n_k} \right)^2$$

Donde:

n_j : Es la frecuencia bruta de individuos que presentaron solamente las modalidades j.

n_k : La frecuencia bruta de individuos que presentaron las modalidades k.

La distancia entre dos modalidades de una Tabla Lógica crece en función de la proporción de individuos que presentaron una y solamente una de las modalidades y decrece con el efectivo de cada una de las modalidades. Por otra parte, dicha distancia es inversamente proporcional a la importancia relativa de cada una de las modalidades.

De modo entonces:

- Dos modalidades de una misma característica (mutuamente exclusivas) estarán obligatoriamente alejadas en el espacio de representación.
- Dos modalidades comunes a la mayoría de los individuos observados estarán representadas en un mismo punto del espacio.
- Dos modalidades muy raras estarán representadas muy alejadas de todas las otras.

k. Inercia total con respecto al centro de gravedad de la nube de puntos $\mathbf{N(J)}$

El Centro de Gravedad de la nube de puntos $\mathbf{N(J)}$, están ubicados en el origen de los nuevos sistemas de ejes de referencia que son los factores de esas nubes de puntos – perfiles. En consecuencia, sus coordenadas en los espacios factoriales de representación son nulas.

Las coordenadas del centro de gravedad de la nube de puntos $\mathbf{N(J)}$ está expresado de la siguiente manera:

$$\text{Coordenadas de } G_C = \left[\sqrt{\frac{1}{n}}; \sqrt{\frac{1}{n}}; \dots; \sqrt{\frac{1}{n}} \right]$$

La inercia de la nube de puntos $\mathbf{N(J)}$ es el promedio de distancias al cuadrado de cada modalidad respecto al Centro de gravedad G_C (Baricentro).

Una nube de puntos muy dispersa tendrá una inercia grande, mientras que una nube de puntos muy concentrada, alrededor de su Centro de Gravedad, tendrá una inercia pequeña.

La inercia I_{G_c} de la k -ésima modalidad respecto al centro de gravedad G_c está

$$\text{dada de la siguiente manera: } I_{G_c} = \frac{1}{P} \left(1 - \frac{n_k}{n} \right)$$

La suma de las inercias de todas las modalidades de una Tabla Lógica es la “**Inercia Global respecto a G_c** ” y este cumple la siguiente relación:

$$I_{G_c}^{N(J)} = \frac{K}{P} - 1$$

Donde:

K : Es el número total de las modalidades.

P : Número de variables.

I. Relaciones de transición

Las coordenadas de los puntos – individuos en el espacio de representación factorial serán representadas mediante las **relaciones de transición** que ligan los factores de la nube de puntos-perfiles $\mathbf{N(I)}$ a los factores de la nube de puntos – perfiles $\mathbf{N(J)}$.

Tratándose del análisis de una Tabla Lógica, las relaciones de transición son definidas de la siguiente manera:

$$F_\alpha(i) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_\alpha}} \sum_{j=1}^K \frac{x_{ij}}{P} * G_\alpha(k) \quad \forall i = 1, \dots, n$$

$$G_\alpha(k) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_\alpha}} \sum_{j=1}^K \frac{x_{ij}}{n_j} * F_\alpha(i) \quad \forall i = 1, \dots, k$$

Como x_{1k} sólo toma los valores 0 ó 1, estas relaciones de transición se interpretan de la siguiente manera.

1. La primera relación muestra que la proyección de un individuo i sobre un eje factorial α corresponde (con un coeficiente de dilatación) al baricentro de las modalidades que fueron observados sobre el i -ésimo individuo.
2. La segunda relación muestra que la j -ésima modalidad de la Tabla Lógica es representada sobre un eje factorial α (con un coeficiente de dilatación) por la coordenada media de los individuos observados que representaron la modalidad j . La proximidad, sobre un eje factorial α , entre dos modalidades K y m traduce gráficamente una fuerte asociación entre esas variables indicadoras.

La proximidad, sobre un eje factorial α , entre dos individuos observados traduce gráficamente la similitud de las características presentadas por esos individuos.

Esta equivalencia entre factores no debe hacernos olvidar que las modalidades, por una parte como indicadores y por otra parte como baricentros, están situados en diferentes espacios.

De ahí resulta que las **calidades de representación** de una misma modalidad según cada uno de los puntos de vista no están relacionadas. Además, las nociones de proximidad entre estos dos tipos de objetos son diferentes.

El baricentro de las modalidades de una misma variable se confunde con el del conjunto de la nube:

$$\sum_{k \in K_j} \frac{n_k}{n} * \frac{x_{ik}}{n_k} = \frac{1}{n}$$

La propiedad conserva esta propiedad baricéntrica. El conjunto de las modalidades de una misma variable está, por tanto, centrada sobre todos los gráficos: los factores oponen entre si a la vez al conjunto de todas las modalidades y al conjunto de modalidades de una misma variable.

m. Síntesis de las variables cualitativas

Un aspecto del estudio de un conjunto de variables es el poner de manifiesto un pequeño número de variables sintéticas, es decir, relacionadas lo más posible con el conjunto de variables iniciales. Para Mostrar que los factores del ACM constituyen estas variables sintéticas utilizamos la razón de correlación que mida la relación entre una variable numérica (el factor) y una variable en análisis.

La **razón de correlación** también es conocida como **índice de correlación** cuya representación simbólica es η^2 esta expresa la relación existente entre un factor α y una variable cualitativa J de la Tabla Lógica y es igual a:

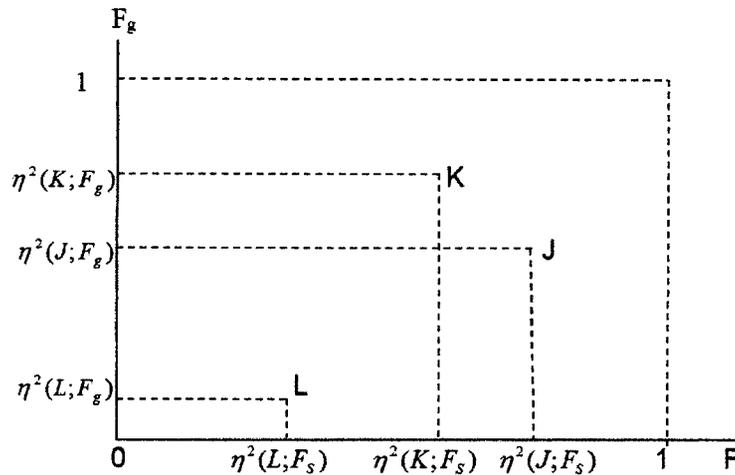
$$\eta_{(F_\alpha; J)}^2 = P * \lambda_\alpha * \left[\sum_{K=k_{j-1}+1}^{K=k_{j-1}+k_j} Inercia_{//\alpha}^{(J_k)} \right] \quad \forall J = 1, 2, \dots, P$$

Se observa que al estar comprendida la razón entre 0 y 1, la inercia de la subnube de las modalidades de una misma variable sobre un eje está comprendida entre 0 y 1/p: La influencia de una variable en la construcción de un eje está por tanto limitada.

La cantidad maximizada por los ejes factoriales en el espacio R^n es la inercia proyectada de la nube del conjunto de las modalidades. Reagrupando las modalidades de una misma variable, este criterio no es otro que la media de las razones de correlación entre el factor y cada una de las variables. De ahí resulta que los factores del ACM son las variables numéricas más

relacionadas con el conjunto de variables cualitativas estudiadas y, en este sentido, constituyen bien las variables sintéticas anunciadas.

En el gráfico siguiente, representamos tres variables en análisis J, K, L en el referencial de los factores F_g y F_s



Este gráfico anterior puede interpretarse como la proyección de una nube de puntos-variables en estudio en el referencial de los ejes factoriales.

La proximidad entre dos puntos-variables expresa la similitud de las particiones para los n individuos observados producidos por esas dos variables.

De esta manera se satisface el objetivo del ACM de resumir el conjunto de características observadas a un pequeño número de variables cuantitativas relacionadas con el conjunto de variables en estudio.

2.1.4. Estandarización de datos de la Matriz de Datos (valores Z)

Al estandarizar los datos, estamos haciendo que las variables se midan en unidades comparables.

Definimos:

$$Z_{rj} = \frac{x_{rj} - \bar{x}_j}{\sqrt{s_{jj}}} \quad \text{para } r = 1, 2, \dots, n \quad \text{y } j = 1, 2, \dots, p.$$

Donde x_{rj} son los valores de las variables medidas en sus unidades originales.

Las variables Z_{rj} son los valores estandarizados de las variables x_{rj} . Se les conoce como 'valores Z'. Estos datos pueden acomodarse en una matriz como sigue:

$$Z = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & \cdot & \cdot & \cdot & z_{1p} \\ z_{21} & z_{22} & \cdot & \cdot & \cdot & z_{2p} \\ \cdot & & & & & \cdot \\ \cdot & & & & & \cdot \\ \cdot & & & & & \cdot \\ z_{n1} & z_{n2} & \cdot & \cdot & \cdot & z_{np} \end{bmatrix}$$

a) **Matriz de Varianzas y Covarianzas**

Una vez estandarizados los datos se utiliza la matriz de datos estandarizados procediendo a utilizar la matriz de varianzas y Covarianza S original la explicada en la sección anterior.

Por lo tanto, la Matriz de varianzas covarianzas S es igual a la Matriz de Correlaciones R pero con cada entrada estandarizada.

Los elementos de la Matriz de Varianza y Covarianza de la muestra se puede estimar utilizando un esquema matricial calculado por:

$$S = \begin{bmatrix} (z_1 - \mu_1) \\ (z_2 - \mu_2) \\ \cdot \\ \cdot \\ (z_p - \mu_p) \end{bmatrix} \begin{pmatrix} (z_1 - \mu_1 & z_2 - \mu_2 & \cdot & \cdot & z_p - \mu_p) \end{pmatrix}$$

b) Valores y Vectores Característicos

Es una técnica apropiada para obtener los valores y vectores característicos es la utilización de los *multiplicadores de Lagrange*. Si el objetivo es maximizar una función $f(x_1, x_2, \dots, x_p)$ con la condición $g(x_1, x_2, \dots, x_p) = 0$ se puede construir una nueva función

$$F = f(x_1, x_2, \dots, x_p) - \lambda g(x_1, x_2, \dots, x_p)$$

y maximizar esta función sin restricciones.

Donde $\lambda_i (i = 1, 2, \dots, m)$ son constantes (desconocidas) denominadas multiplicadores de Lagrange.

2.2. ANÁLISIS DE CLUSTER

2.2.1. INTRODUCCIÓN

El análisis de clúster es una técnica estadística de análisis multivariado no explicativa cuyo objetivo fundamental es agrupar a un conjunto de individuos o de variables en grupos (clúster) de acuerdo a ciertos criterios de distancia y similitud fijados, de tal manera que cada grupo esté integrado por unidades homogéneas y los grupos entre sí sean muy heterogéneos. El análisis de clúster también es denominado como análisis de conglomerados o método de clasificación automática o no supervisada y de reconocimiento de patrones sin supervisión.

2.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL ANÁLISIS DE CLÚSTER

- Se identifica a los grupos sin que a priori se conozca algún criterio de agrupamiento.
- Los elementos de cada grupo son homogéneos o bastante parecidos.
- Los grupos formados son bastante heterogéneos.
- El número de grupos no está determinado desde un inicio

2.2.3. SECUENCIA DEL ANÁLISIS DE CLÚSTER.

Típicamente el análisis de Clúster consiste en:

Inicio del problema:

A.- Cuadro para datos iniciales:

Es el cuadro que se obtuvo como resultado de medir, a "n" individuos una serie de "p" variables,

	1	2	.....	j	.....	p
1	x_{11}	x_{12}	.....	x_{1j}	.....	x_{1p}
2	x_{21}	x_{22}	.....	x_{2j}	.....	x_{2p}
\vdots	\vdots	\vdots		\vdots		\vdots
i	x_{i1}	x_{i2}	.....	x_{ij}	.....	x_{ip}
\vdots	\vdots	\vdots		\vdots		\vdots
n	x_{n1}	x_{n2}	.....	x_{nj}	.....	x_{np}

Matriz de datos:

$$X_{n \times p} = [x_{ij}]_{n \times p} = \begin{array}{cccccc} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} & \dots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{ip} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nj} & \dots & x_{np} \end{array} \Big|_{n \times p}$$

De donde:

- x_{ij} : Es el valor correspondiente de la "j" – ésima variable medida al "i" – ésimo individuo.
- x_{11} : Es el primer elemento de la matriz, y representa el valor que obtuvo el primer individuo en la primera variable.
- x_{1j} : Son los valores obtenidos para el primer individuo de cada una de las variables, al igual para el resto.
- x_{i1} : Representa la medida de una variable para todos los individuos.

B. Representación de los individuos y las variables en el espacio Euclídeano

Nuestro objetivo es considerar a cada individuo y a cada variable como un punto en el espacio Euclídeano.

* **Para los individuos:** Como los resultados de las investigaciones a los individuos están ubicados en las filas y a cada fila se estudian “ p ” variables entonces diremos que un individuo será representado como un punto, del espacio vectorial “ p -dimensional R^p ” es decir:

$$\begin{aligned} u_1 &= (x_{11}; x_{12}; \dots; x_{1j}; \dots; x_{1p}) \\ u_2 &= (x_{21}; x_{22}; \dots; x_{2j}; \dots; x_{2p}) \\ &\vdots \\ u_i &= (x_{i1}; x_{i2}; \dots; x_{ij}; \dots; x_{ip}) \quad u_i \in R^p \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \\ &\vdots \\ u_n &= (x_{n1}; x_{n2}; \dots; x_{nj}; \dots; x_{np}) \end{aligned}$$

* **Para las variables:** Como los resultados de investigar a “ n ” individuos con respecto a una cierta variable están ubicado en cada columna entonces diremos que una variable será representado como un punto del espacio vectorial “ n -dimensional R^n ” es decir:

$$\begin{aligned} v_1 &= (x_{11}; x_{21}; \dots; x_{i1}; \dots; x_{n1})' \\ v_2 &= (x_{12}; x_{22}; \dots; x_{i2}; \dots; x_{n2})' \\ &\vdots \\ v_j &= (x_{1j}; x_{2j}; \dots; x_{ij}; \dots; x_{nj})' \quad v_j \in R^n \quad \forall j = 1, 2, \dots, p \\ &\vdots \\ v_p &= (x_{1p}; x_{2p}; \dots; x_{ip}; \dots; x_{np})' \end{aligned}$$

C.- Elección de una medida de Asociación.

Para poder unir variables o individuos es necesario tener algunas medidas numéricas que caractericen las relaciones entre las variables o los individuos. Cada medida refleja asociación en un sentido particular y es necesario elegir una medida apropiada para el problema concreto que se esté tratando. La medida de asociación puede ser una distancia o una disimilitud.

2.2.4. DISTANCIA

Lo más común es medir la equivalencia en términos de la distancia entre los pares de objetos. Así, cuando se elige una distancia como medida de asociación (por ejemplo la distancia euclídea) los grupos formados contendrán individuos parecidos de forma que la distancia entre ellos ha de ser pequeña.

En forma general diremos:

Una función $d : U \times U \rightarrow R$ se llama una distancia métrica si $\forall x, y \in U$ se cumple que :

- a) $d(x, y) \geq 0$
- b) $d(x, y) = 0 \Leftrightarrow x = y$
- c) $d(x, y) = d(y, x)$
- d) $d(x, z) \leq d(x, y) + d(y, z), \forall z \in U$

Medidas de similitud ó distancia: Llamado también Medidas de asociación para individuos y entre las más conocidas tenemos:

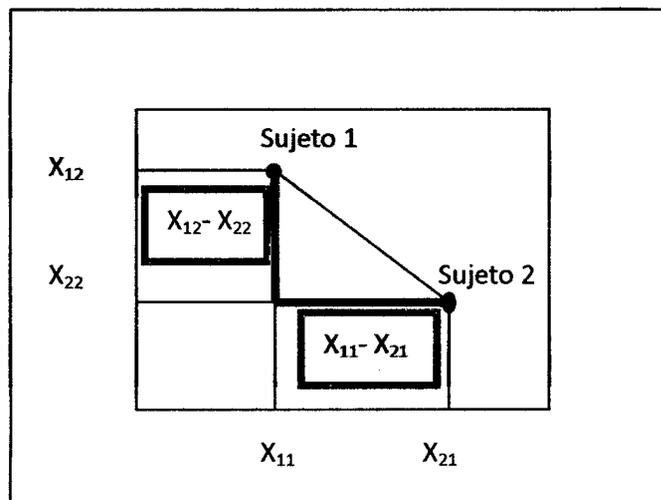
a). La métrica de Minkowski definida como:
$$d_{ij} = \sqrt[r]{\sum_{k=1}^p |x_{ik} - x_{jk}|^r}$$

a.1. Distancia de Manhattan distancia de bloques o (City- block), que surge de la métrica de Minkowski donde $r=1$ es decir $d_{ij} = \sum_{k=1}^p |x_{ik} - x_{jk}|$.

a.2. Distancia euclídea. Para $r=2$ tendremos $d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p |x_{ik} - x_{jk}|^2}$.

b). Distancia euclídea estandarizada: $D_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p \frac{(x_{ik} - x_{jk})^2}{S_k}}$ invariante por cambio de escala.

Donde se destaca que la distancia entre dos puntos en la métrica de Minkowski. La distancia de bloques implica recorrer las líneas en negro. La distancia euclídea, recorrer la línea oblicua, observar el gráfico.



c). Distancia de Mahalanobis: $D_s(x_i; x_j) = \sqrt{(x_i - x_j)' S^{-1} (x_i - x_j)}$

Donde S es la matriz de covarianzas dentro del grupo. Cuando trabajamos con análisis de clúster es la matriz de covarianzas total. Es una métrica invariante por cambio de escala.

La Similitud (similitud): Es una medida de correspondencia o semejanza entre los objetos que van a ser agrupados, Cuando se elige una medida de similitud (por ejemplo el coeficiente de correlación) los grupos formados contendrán individuos con una similitud alta entre ellos.

En forma general diremos:

Una función $s: U \times U \rightarrow R$ se llama similitud si $\forall x, y \in U$

a) $s(x, y) \leq s_0$

b) $s(x, x) = s_0$

c) $s(x, y) = s(y, x)$

Donde s_0 es un número real finito arbitrario.

Además diremos que una función “s” se denominará similaridad métrica, Si a parte de verificar las condiciones de la definición anterior cumple las siguientes:

a) $s(x, y) = s_0 \implies x = y$

b) $|s(x, y) + s(y, z) - s(x, z)| \leq s(x, y)s(y, z), \forall z \in U$

2.2.5. MEDIDAS DE SIMILARIDAD

Llamado también medidas de igualación, representa las medidas de asociación para variables entre estos tenemos:

a. Medidas de similaridad para variables binarias o dicotómicas

Consideremos el siguiente cuadro de organización que solamente es para dos individuos para los que se observan p variables binarias tipo “presencia/ausencia”

SUJETOS	X_1	X_2	X_3	.....	X_n
1	1	1	0	.....	0
2	0	1	0	.....	1

Para calcular la similitud entre dos individuos se calculan todas las situaciones posibles denotadas por:

“a” es el número de veces en las p variables que ambas observaciones valen 1 al mismo tiempo.

“b” es el número de veces en las p variables que una observación vale 1 y la otra vale 0.

“c” es el número de veces en las p variables que una observación vale 0 y la otra vale 1.

“d” es el número de veces en las p variables que ambas observaciones valen 0 al mismo tiempo.

La organización para estos resultados se muestra en una tabla de doble entrada con un sujeto en las filas y el otro en las columnas, es decir:

	Obs.	Sujeto 1		Total
		1	0	
Sujeto 1	1	a	b	a+b
Sujeto 2	0	c	d	c+d
Total		a+c	b+d	a+b+c+d

Con estos resultados podemos calcular un buen número de asociación entre estos dos sujetos, de los cuales mostramos las más importantes:

1. Distancia euclídea: $DE = \sqrt{b+c}$

2. Diferencia de tamaño: $\frac{(b-c)^2}{n^2}$ es un índice de asimetría que oscila entre 0 y 1, donde "n" es la suma de todas las casillas.

3. Diferencia de configuración: $\frac{bc}{n^2}$ que también oscila entre 0 y 1.

4. De Varianza: $\frac{b+c}{4n}$ que también oscila entre 0 y 1.

5. Concordancia simple. $\frac{a+d}{n}$

6 . Ochiai: $\frac{a}{[(a+b)(a+c)]^{\frac{1}{2}}}$

7. Medida ϕ : $\frac{ad-bc}{[(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)]^{\frac{1}{2}}}$

8. Medida de Russell y Rao: $\frac{a}{a+b+c+d} = \frac{a}{m}$

9. Medida de Parejas simples: $\frac{a}{a+b+c+d} = \frac{a+d}{m}$

10. Medida de Jaccard : $\frac{a}{a+b+c}$

11. Índice de Lance y Williams: $\frac{b+c}{2a+b+c}$

12. Medida de Dice: $\frac{2a}{2a+b+c}$

13. Medida de Rogers-Tanimoto: $\frac{a+d}{a+d+2(b+c)}$

b. Medidas de similitud para variables cualitativas no binarias

Para variables cualitativas con más de dos categorías la medida de similitud más utilizada es una generalización del coeficiente de concordancia simple:

$$S_{ij} = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_k + d}{n}$$

“a₁” es el número de veces que ambas observaciones valen 1

“a₂” es el número de veces que ambas observaciones valen 2

⋮ ⋮ ⋮ ⋮ ⋮ ⋮

“a_k” es el número de veces que ambas observaciones valen k

“d” es el número de veces que ambas observaciones valen 0

d. Medidas de similitud para variables cuantitativas

Estas podrían abordarse convirtiéndolas en variables binarias y usar los coeficientes descritos, lo que supone obviamente una pérdida de información. Lo más lógico es considerar medidas de similitud que puedan aplicarse directamente. Una de tales medidas es el coeficiente de correlación de Pearson.

d. Medidas de similitud para variables tipo mixto

Un coeficiente de similitud sugerido por Gower (1971) es particularmente interesante:

$$S_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^p w_{ijk} S_{ijk}}{\sum_{k=1}^p w_{ijk}}$$

w_{ijk} : Puede tomar los valores de cero y uno, los pesos de cero se asignan cuando la variable k es desconocida para uno o ambos individuos y en **binarias** para dobles ausencias, será igual a uno si la comparación de estos dos elementos mediante la variable j tiene sentido.

S_{ijk} : La similitud en los datos **categoricos** toman los valores de uno cuando los dos individuos tienen el mismo valor y cero en otro caso.

En variables **cuantitativas** $S_{ijk} = 1 - \frac{|x_{ik} - x_{jk}|}{R_k}$

2.2.6. ESTANDARIZACIÓN DE DATOS

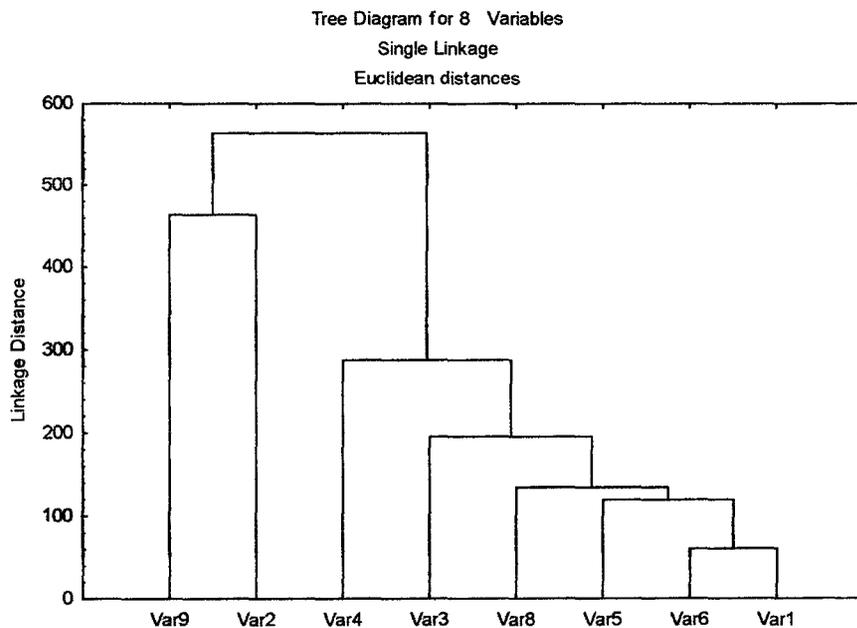
Como las medidas de distancia son sensibles a la diferencia de escalas o de magnitudes hechas entre variables es necesaria la estandarización de datos para evitar que las variables con una gran dispersión tengan un mayor efecto en la similitud.

La forma de estandarización más común es restarle a cada observación la media de la variable y este resultado dividirlo entre su desviación estándar. Lo que se consigue con ello es eliminar las diferencias introducidas por la diferencias de escalas de las distintas variables (atributos) usados en el análisis.

2.2.7. DENDOGRAMA

Los resultados obtenidos suelen representarse en un gráfico conocido como dendograma, en el que la distancia de agrupamiento aparece en un eje y las sujetos en el otro. El dendograma es un árbol lógico que indica visualmente la secuencia en que se han ido formando los *clusters*.

Una de las ventajas más importantes que presenta esta Figura es que permite tomar una decisión clara respecto del número de *cluster* que es posible formar. Sin embargo, como veremos más adelante hay algunos indicadores que pueden proporcionar ayuda útil para tomar una decisión fundamentada estadísticamente.

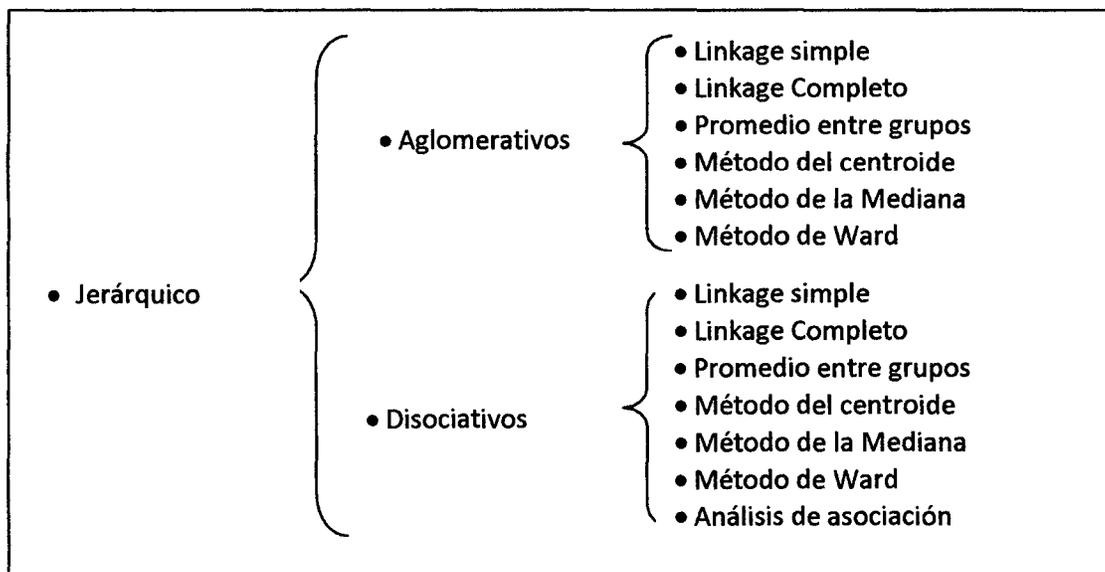


2.2.8. MÉTODOS DE AGRUPAMIENTO

Luego de seleccionar las variables y calcular las similaridades, se empieza con el proceso de agrupación, lo primero es seleccionar el algoritmo de agrupación para formar los grupos (clusters) y luego determinar el número de grupos que se van a formar. Los dos tipos de procedimientos de agrupación son los jerárquicos y los no jerárquicos o de partición.

A. MÉTODO DE AGRUPACIÓN JERÁRQUICOS:

La característica de los métodos jerárquicos es que una vez que un individuo ha sido asignado a un *cluster* no puede ser reasignado a otro diferente. El conglomerado jerárquico se caracteriza también por el desarrollo de una jerarquía o estructura de árbol (dendograma). De este modo, los clusters están formados solamente por la unión de los grupos existentes. Hay dos subtipos fundamentales de Agrupación jerárquico, el de aglomeración o ascendentes y de disociación o descendentes. Los más utilizados en la actualidad, fundamentalmente porque son los que incorporan los paquetes estadísticos, son los de aglomeración, lo que ha hecho que algunos autores hablen de métodos jerárquicos para referirse exclusivamente a los métodos de aglomeración. Siguiendo esta tendencia a continuación expon-dremos con detalle los de aglomeración.



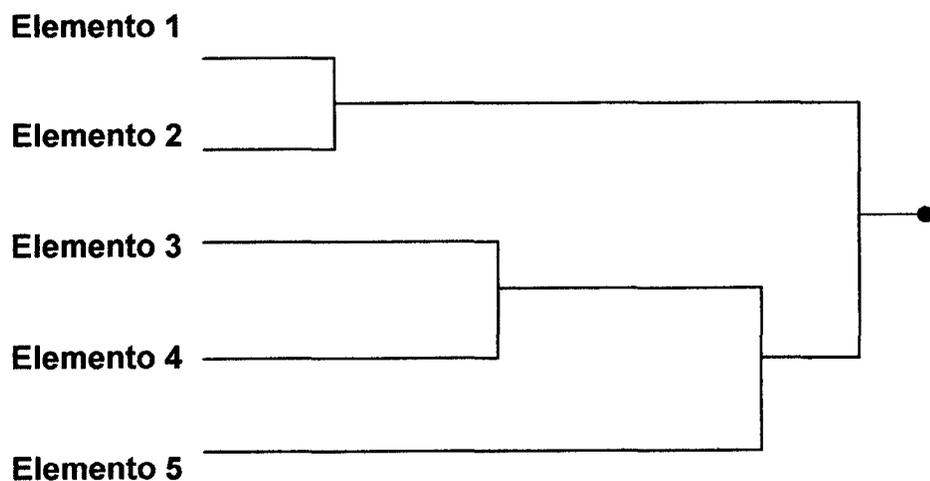
- MÉTODOS JERÁRQUICOS DE AGLOMERACIÓN

En estos métodos el agrupamiento se produce por un proceso iterativo que comienza siempre asumiendo que hay tantos *clusters* como sujetos y se finaliza con un solo *cluster* en el que están incluidos todos los sujetos. En la mayoría de los procedimientos (excluyendo el método de Ward) se utiliza la matriz de semejanzas para realizar el agrupamiento. Su secuencia es:

- Se examina la matriz original de semejanzas y se agrupan los dos sujetos más semejantes entre sí, de manera que el número de *clústers* se reduce de n a $n-1$.
- Se obtiene una nueva matriz de distancias entre los $n-1$ *cluster*, donde uno de uno de los clústers es la unión de dos individuos que se agruparon en la primera etapa.

Hay, por consiguiente, que adoptar una regla para calcular la nueva matriz de distancias. Justamente esa regla es donde difieren de manera sustancial los diferentes procedimientos de aglomeración.

- Una vez establecida la regla, el proceso de agrupamiento continúa asignando los sujetos al *clúster* más cercano, hasta que sólo queda un *clúster* que los incluye a todos. El dendrograma para este caso es parecido a:



- MÉTODO DEL CENTROIDE

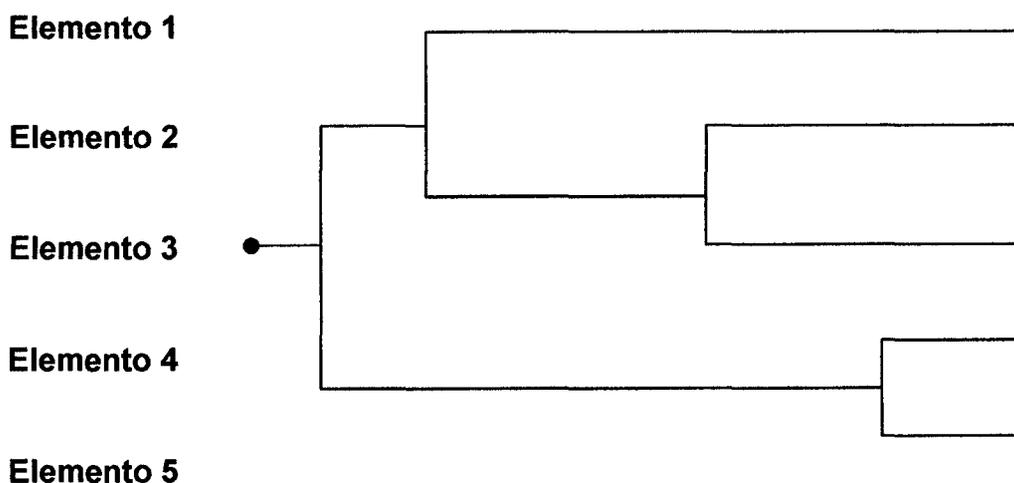
En este método cada *clúster* es reducido a un sujeto virtual o promedio, que es el centroide del grupo. Recordemos que el centroide es un vector que contiene las medias del grupo en cada una de las variables medidas. La semejanza entre los *cluster* es computada según el procedimiento que se haya decidido adoptar.

- MÉTODO DE LA VINCULACIÓN PROMEDIO

Método preferido para realizar el agrupamiento, debido a que emplea toda la información disponible sobre las distancias entre los individuos de diferentes *clusters*. La distancia entre dos *clusters* es computada como el promedio de las distancias entre todos los individuos de un *cluster* respecto de todos los individuos del otro. En la etapa inicial, como en el método centroide cada individuo es un *cluster*, de modo que la primera agrupación es idéntica en ambos métodos.

- MÉTODOS JERÁRQUICOS DIVISIVOS

Parten de un único clúster con todos los datos que se va dividiendo paso a paso, hasta obtener tantos clúster como datos. Método jerárquico **divisivo**:



- MÉTODO DEL VECINO MÁS PRÓXIMO

Se conoce también como de la distancia mínima (*single linkage*) Como en los casos anteriores, comienza asumiendo que cada sujeto es un *cluster*. A continuación se agrupan los más cercanos según la matriz de semejanzas, de modo que uno de los *cluster* tiene dos sujetos y el resto un solo sujeto. La regla para medir la distancia entre los *clusters*, es la mínima de entre todas las que pueden definirse entre los miembros de uno y otro *cluster*.

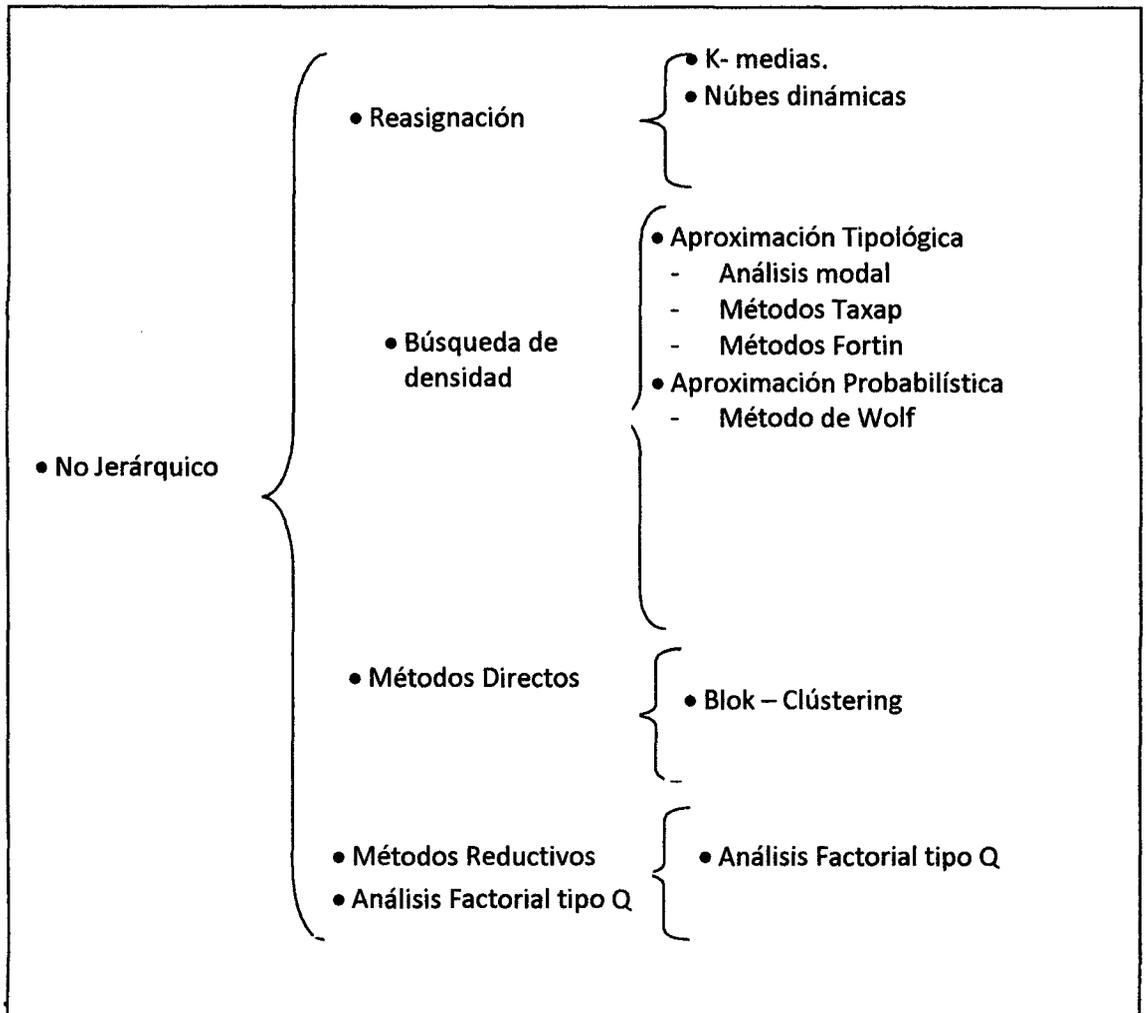
- MÉTODO DE WARD

La característica más distintiva del método de Ward es que no emplea las distancias entre clusters para realizar la agrupación, sino que trata de hacer mínima la variabilidad intracluster, esto es de hacer que cada *cluster* sea lo más homogéneo posible. La homogeneidad se mide mediante la suma de los cuadrados de las diferencias entre los sujetos dentro del *cluster*. Por tanto, primero se agruparán los dos sujetos más semejantes, es decir cuya suma de cuadrados error sea menor. Teniendo en cuenta que el menor error posible se produce cuando cada *cluster* está formado por un solo sujeto, la estrategia consiste en asignar a un *cluster* el sujeto que produzca el menor incremento posible en la suma de cuadrados error.

B. MÉTODO DE AGRUPACIÓN NO JERÁRQUICOS O DE PARTICIÓN.

Este método Están diseñados para la clasificación de individuos (no de variables) en K grupos y se utiliza cuando el número de elementos es muy grande, siendo difícil hacer uso de un método jerárquico que resultaría muy costoso. Por eso se usan estos métodos, que buscan una partición de los individuos en K grupos (número de grupos determinados a priori) e intercambiar los miembros de los clústeres con un método iterativo hasta llegar a una solución óptima. La partición es sensible al punto de partida, y es una solución óptima local. El objetivo de optimalidad que se persigue generalmente

es “minimizar la variabilidad dentro de los grupos, maximizando la variabilidad entre grupos.



1. Se realiza una partición inicial, es decir dividimos a los individuos aleatoriamente en G grupos para evitar sesgos donde $n_1; n_2; n_3; \dots; n_g$ representarían respectivamente al número de individuos de los “G” grupos, además $n_1 + n_2 + n_g \dots + n_G = n$ y además n es el número total de individuos que disponemos como información.

2. La media y la varianza de la variable “j” en el grupo “g” será por lo tanto

$$\bar{x}_{jg} = \frac{1}{n_g} \sum_{i=1}^{n_g} x_{ijg}$$

$$s^2_{jg} = \frac{1}{n_g - 1} \sum_{i=1}^{n_g} (x_{ijg} - \bar{x}_{jg})^2$$

Tabla:

Cantidad de Elementos (g-grupos)	Individuos	variables			
		1	2	.....j.....	p
n_1	1	x_{111}	x_{121}	$\dots x_{1j1}$	$\dots x_{1p1}$
	2	x_{211}	x_{221}	$\dots x_{2j1}$	$\dots x_{2p1}$
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
	n_1	x_{n_111}	x_{n_121}	$\dots x_{n_1j1}$	$\dots x_{n_1p1}$
	Media	\bar{x}_{11}	\bar{x}_{21}	$\dots \bar{x}_{j1}$	$\dots \bar{x}_{p1}$
	Centroide	$\bar{v}_1 = (\bar{x}_{11}; \bar{x}_{21}; \dots; \bar{x}_{j1}; \dots; \bar{x}_{p1})$			
	Varianza	s^2_{11}	s^2_{21}	$\dots s^2_{j1}$	$\dots s^2_{p1}$
n_2	1	x_{112}	x_{122}	$\dots x_{1j2}$	$\dots x_{1p2}$
	2	x_{212}	x_{222}	$\dots x_{2j2}$	$\dots x_{2p2}$
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
	n_2	x_{n_212}	x_{n_222}	$\dots x_{n_2j2}$	$\dots x_{n_2p2}$
	Media	\bar{x}_{12}	\bar{x}_{22}	$\dots \bar{x}_{j2}$	$\dots \bar{x}_{p2}$
	Centroide	$\bar{v}_2 = (\bar{x}_{12}; \bar{x}_{22}; \dots; \bar{x}_{j2}; \dots; \bar{x}_{p2})$			
	Varianza	s^2_{12}	s^2_{22}	$\dots s^2_{j2}$	$\dots s^2_{p2}$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
n_g	1	x_{11g}	x_{12g}	$\dots x_{1jg}$	$\dots x_{1pg}$
	2	x_{21g}	x_{22g}	$\dots x_{2jg}$	$\dots x_{2pg}$
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
	n_g	x_{n_g1g}	x_{n_g2g}	$\dots x_{n_gjg}$	$\dots x_{n_gpg}$
	Media	\bar{x}_{1g}	\bar{x}_{2g}	$\dots \bar{x}_{jg}$	$\dots \bar{x}_{pg}$
	Centroide	$\bar{v}_g = (\bar{x}_{1g}; \bar{x}_{2g}; \dots; \bar{x}_{jg}; \dots; \bar{x}_{pg})$			

	<u>Varianza</u>	s^2_{1g} s^2_{2g} s^2_{jg} s^2_{pg}
⋮	⋮	⋮ ⋮ ⋮ ⋮
n_G	1 2 ⋮ n_G	x_{11G} x_{12G} x_{1jG} x_{1pG} x_{21G} x_{22G} x_{2jG} x_{2pG} ⋮ ⋮ ⋮ ⋮ $x_{n_G 1G}$ $x_{n_G 2G}$ $x_{n_G jG}$ $x_{n_G pG}$
	<u>Media</u>	\bar{x}_{1G} \bar{x}_{2G} \bar{x}_{jG} \bar{x}_{pG}
	<u>Centroide</u>	$\bar{v}_G = (\bar{x}_{1G}; \bar{x}_{2G}; \dots; \bar{x}_{jG}; \dots; \bar{x}_{pG})$
	<u>Varianza</u>	s^2_{1G} s^2_{2G} s^2_{jG} s^2_{pG}

2.2.9. CRITERIOS PARA COMPARAR PARTICIONES.

Para ser capaz de decidir si una partición de un conjunto de individuos es mejor que otra, debemos darnos un criterio para comparar dos particiones.

Dada una partición "P", buscamos un criterio que mida la homogeneidad de los G grupos. Un grupo sería homogéneo si la dispersión de las variables dentro de este grupo sería pequeña. Una manera de medir la homogeneidad de la partición se consigue por lo tanto calculando para cada grupo la suma de las varianzas de cada variable y realizar la suma sobre todos los grupos, dando más peso a los grupos más numerosos. Esta cantidad se llama la suma de cuadrados dentro de los grupos asociada a la partición "P", y se denota por SCDG(P). Más concretamente

$$SCDG(P) = \sum_{g=1}^G \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^{n_g} (x_{ijg} - \bar{x}_{jg})^2 \quad \text{ó} \quad SCDG(P) = \sum_{g=1}^G \sum_{j=1}^p s_{jg}^2 (n_g - 1)$$

Dadas dos particiones P_A y P_B , diremos que la partición P_A es mejor que la partición P_B si $SCDG(P_A) \leq SCDG(P_B)$, es decir si P_A es más homogénea que

P_B . Este criterio también se llama el criterio de la traza porque la cantidad $SCDG(P_A)$ se puede escribir como la traza de una matriz.

Descripción del algoritmo

Al tratarse de un procedimiento iterativo, consta de una etapa inicial, de la iteración, es decir como pasar de la etapa i a la etapa $i + 1$, y finalmente de un criterio de parada.

01. Etapa inicial. Me doy una partición inicial, P_0 . Para ello, tendré que

a) Elegir G centros para los G grupos iniciales. Puedo hacerlo escogiéndolos al azar entre los individuos del conjunto, escoger los puntos más alejados entre sí, o utilizar algún tipo de información a priori, que me indique donde deberían estar estos centros.

b) Asignar cada individuo del conjunto a un grupo, es decir asociarlo a uno de los G centros escogidos anteriormente. Para ello, asigno cada individuo al grupo cuyo centro está más cercano, en el sentido de la distancia euclídea.

02. Iteración: como pasar de la partición P_i a la partición P_{i+1} .

Partiendo de la partición P_i , considero el primer individuo e intento moverlo de grupo llamando Q a la nueva partición. Si Q es mejor que P_i (es decir si $SCDG(Q) \leq SCDG(P_i)$), hago $P_{i+1} = Q$. En caso contrario, considero el segundo individuo y intento moverlo de grupo, etc...

03. Criterio de parada. Cuando $P_{i+1} = P_i$, es decir, si no consigo mejorar la partición moviendo algún individuo de P_i , el algoritmo se para.

2.2.10. NÚMERO DE CONGLOMERADOS A CONSIDERAR

El problema para seleccionar el número de clusters, es que no existe un procedimiento de selección objetivo, una guía útil en el caso del **análisis cluster jerárquico** podría ser calcular distintas soluciones de aglomeración para después decidir entre las soluciones alternativas con ayuda de un criterio

prefijado de antemano. Estas distancias reciben a menudo el nombre de medidas de variabilidad del error.

Para el análisis cluster no jerárquico, se puede trazar un gráfico que compare el número de grupos con la relación entre la varianza total de los grupos y la varianza entre los grupos. El punto del gráfico donde se presente un cambio marcado indicará el número apropiado de grupos.

Otro problema que puede presentarse es la presencia de grupos unipersonales, que podrían ser valores atípicos (outliers) no detectados en el proceso de depuración de la fuente de datos. Si se presentara este caso, el analista debe determinar si representa una estructura válida en la muestra o debe ser retirada de la misma, lo cual implicaría volver a definir los grupos.

El algoritmo que hemos descrito supone que hemos fijado de antemano el número de grupos G que queremos obtener. Sin embargo esta elección no siempre es fácil y varios procedimientos, no siempre bien justificados, han sido propuesto para realizarla.

Describimos ahora uno de estos procedimientos.

Supongamos que he ejecutado el algoritmo con G grupos y me pregunto si introduzco otro más, es decir si debo partir el conjunto en $G + 1$ grupos. Llamemos $SCDG(G)$ y $SCDG(G + 1)$ las sumas de cuadrados finales obtenidas cuando el algoritmo se ejecuta con G grupos y $G + 1$ grupos respectivamente. Calculamos

$$F = \frac{SCDG(G) - SCDG(G + 1)}{SCDG(G + 1) / (n - G - 1)}$$

Merecerá la pena considerar una partición con $G + 1$ grupos en lugar de G grupos si se consigue reducir la suma de cuadrados final significativamente. Es decir que, si F es suficientemente grande, consideraré una partición con $G + 1$ grupos. En caso contrario, me quedaré con la partición con G grupos. Una regla aproximada debida a Hartigan es que si F es mayor de 10, escogeremos una partición con $G+1$ grupos.

2.2.11. INTERPRETACIÓN Y PERFIL DE LOS GRUPOS

Comprende el análisis de los *centroides de grupo* (valores medios de los objetos que contiene el grupo en cada una de las variables).

Los centroides permiten dar un nombre a cada grupo. El objetivo de esta etapa es, esencialmente, examinar la variación de los clusters para asignar etiquetas que describan de un modo veraz su naturaleza. Resulta útil elaborar el perfil de los grupos en términos de las variables utilizadas para el conglomerado, como los datos demográficos, los psicográficos, uso del producto, uso de los medios u otras variables.

Generalmente, en investigación de mercados se utilizan variables no métricas, y como los métodos de clasificación clásicos han sido desarrollados para variables métricas, antes de hacer la clasificación es necesario convertir los datos en cuantitativos el cual puede hacerse usando un análisis factorial.

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

La investigación científica es "un procedimiento reflexivo, sistemático, controlado y crítico, que permite descubrir nuevos hechos o datos, relaciones o leyes, en cualquier campo del conocimiento humano" (Ander-Egg E, 1987:57).

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para establecer el tipo de estudio en la presente investigación, consideramos diversos enfoques que han sido asumidos por varios investigadores y según el problema de investigación y el objetivo de nuestro estudio optamos por el enfoque cuantitativo de tipo de INVESTIGACIÓN PROSPECTIVA Y APLICADA, para presentar una visión clara y general.

Villegas (2005; 67): "Es, sin duda, el tipo de investigación más adecuado y necesario, en las actuales circunstancias, para la tarea educativa, porque el quehacer del maestro debe ser de permanente búsqueda de nuevas tecnología y la adaptación y aplicación de nuevas teorías a la práctica de la educación, a la pedagogía experimental, con la finalidad de transformar la realidad educativa".

3.2. NIVEL DE INVESTIGACION

Es descriptivo-explicativo

3.3. DISEÑO DE INVESTIGACION

El diseño de investigación constituye el plan general del investigador para obtener respuestas a sus interrogantes o comprobar la hipótesis de investigación. Por ello, como investigador he creído a bien determinar el DISEÑO CUASI-EXPERIMENTAL porque la recolección de datos se ha realizado en dos momentos de un mismo estudiante con el propósito de describir las variables y la comprobación de hipótesis de nuestra investigación a través de la t de Student para datos pareados, que corresponde a la INFERENCIA ESTADISTICA, de donde se ve si el rendimiento académico de dichos estudiantes es el mismo o se ha incrementado gracias a la aplicación metodológica de la estrategia didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas.

Así, Sánchez Reyes (1998), establece que la investigación que realizamos es de tipo CUASI - EXPERIMENTAL. La estructura de diseño, en este caso es con pre y pos- test, tanto para el grupo control y el grupo experimental. Por ende, el estudio tiene el siguiente diseño:

GC: O1---- X---- O2

GE: O1---- X---- O2

Dónde:

GC: Grupo Control

GE: Grupo Experimental

O1: Pre - test.

O2: Post - test.

Cabe precisar que en este estudio el pre test y pos test mide el rendimiento académico.

X: Aplicación metodológica de la técnica del Aprendizaje Basado en Problemas.

3.4. UNIVERSO

El Universo en estudio estuvo constituido por 196 estudiantes del 1ro al 4to Año de educación secundaria curso Aritmética del C.E.P "CIBERNET" Huamanga –Ayacucho. Durante el año escolar 2012.

3.5. POBLACIÓN

La población estadística estará constituida por el rendimiento académico y otras características de interés de estudio en los estudiantes del 1ro al 4to Año de educación secundaria curso Aritmética del C.E.P "CIBERNET" Huamanga – Ayacucho. Durante el año escolar 2012.

3.6. MUESTRA

Se estudiaron a 196 estudiantes que cursaban estudios desde el 1ro de secundaria al 4to Año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, con dos docentes diferentes: grupo control y grupo experimental. Huamanga – Ayacucho. 2012

Grupos	Secciones	Estudiantes	Clasificación
1	1ro A	29	Control
2	1ro B	24	Experimental
3	2do A	27	Control
4	2do B	26	Experimental
5	3ro A	23	Control
6	3ro B	24	Experimental
7	4to A	21	Control
8	4to B	22	Experimental
Total		196	

Así, en la investigación, se trabajó con todo el universo, en consecuencia la muestra coincide con la población muestral u objetivo. Estableciéndose un total de 100 estudiantes para el grupo control (1A, 2A, 3A, 4A) y 96 estudiantes para el grupo experimental (1B, 2B, 3B, 4B).

3.6.1. MUESTREO

En esta investigación por ser su diseño cuasi-experimental, no se incluye un tipo de muestreo aleatorio a las unidades de análisis en estudio, dado que las aulas con sus respectivos estudiantes, ya están previamente establecidas con sus respectivas cantidades de estudiantes.

Destacar que en la presente investigación si se aplicó la aleatoriedad a las aulas, a las que se les va aplicar el Aprendizaje Basado en Problemas.

3.6.2. UNIDAD DE ANÁLISIS

Un estudiante del nivel secundario matriculado el curso de Aritmética comprendido entre el primero y cuarto Año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga –Ayacucho. 2012.

3.7. VARIABLES

3.7.1. VARIABLE DEPENDIENTE: Y = Rendimiento académico

Definición conceptual: Rendimiento académico obtenido por los estudiantes del primero al cuarto año de educación secundaria durante el año académico 2012.

Definición operacional:	00,00-10,49	Deficiente
	10,50-12,99	Bajo
	13,99-14,99	Medio
	15,00-20.00	Alto

Fuente: Adaptación de Reyes Murillo, Edith T. Influencia del programa curricular y del trabajo docente escolar en historia del Perú del tercer grado de Educación secundaria. Lima 1988.

3.7.2. VARIABLES EXPLICATIVAS:

X1: Técnica didáctica del aprendizaje basado en problemas

Definición conceptual: Técnica que se aplican a los estudiantes.

Definición operacional: Bernoulli presencia (1) y ausencia (0) de la técnica didáctica.

X2: Sexo

Definición conceptual: Género biológico al que pertenece el estudiante.

1. Varón
2. Mujer

X3: Relación entre los miembros de la familia

1. Mala
2. Regular
3. Buena

X4: Relación entre tú y tu familia

1. Mala
2. Regular
3. Buena

X5: Realizas otras actividades con tus familiares fuera de las horas académicas

1. No 2. Si

X6: Los problemas o dificultades familiares afectan en tu rendimiento académico.

1. No 2. Si

X7: Relación entre tú y tus compañeros del colegio

1. Mala 2. Regular 3. Buena

X8: Relación entre tú y los docentes del colegio

1. Mala 2. Regular 3. Buena

X9: Realizas otras actividades con tus compañeros o amigos en horarios no académicos.

1. Poco 2. Regular 3. Mucho

X10: Tiempo que dedicas a estudiar Aritmética

1. Poco 2. Regular 3. Mucho

X11: El tiempo que dedicas para realizar otras actividades correspondientes al C.E. (como talleres de deporte, danza, y otros).

1. Poco 2. Regular 3. Mucho

X12: Como califica la calidad académica del docente del curso de Aritmética

1. Mala 2. Regular 3. Excelente

X13: Las comodidades que te brindan tus padres en casa

1. Mala 2. Regular 3. Excelente

X14: En cuanto a las necesidades que tienes, tus padres las satisfacen

1. Poco 2. Regular 3. Siempre

3.8. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos se tendrá en cuenta los registros de notas, los cuestionarios de información y entrevista obtenida de manera directa en el año 2012, según alumno por aula de clase seleccionada al azar.

3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La complejidad de la investigación requiere la aplicación del análisis multivariante, que se refiere a todos los métodos estadísticos que analizan simultáneamente medidas múltiples de cada individuo u objeto sometido a investigación. El análisis multivariante permite expresar un conjunto de datos multidimensionales de forma más reducida y por lo tanto interpretable. Su razón de ser radica en un mejor entendimiento del fenómeno en estudio. Así, en el presente trabajo de investigación utilizaremos como técnicas de análisis multivariante al análisis de Clúster.

En la presente investigación también haremos uso del análisis estadístico inferencial cuyo objetivo ayuda a determinar si existen diferencias significativas entre el grupo de control y el grupo experimental.

3.10. PROCESAMIENTO DE DATOS

Una vez recopilada la información de los datos, se ingresa a una base de datos empleando el software Microsoft Excel, luego utilizando métodos estadísticos pertenecientes a las áreas de estadísticas de: análisis multivariante de análisis discriminante, de clúster al igual que la comparación de medias, éstos se procesaran a través del software EXEL, SPSS IBM 20.0, STATISTICA vs 7, y el SPAD N 5.6.

3.11. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Los datos obtenidos que pueden dañar la susceptibilidad de los estudiantes serán mantenidos en reserva por los investigadores. Propiciando una comunicación asertiva horizontal en todo momento.

CAPITULO IV: RESULTADOS

En la presente investigación el tamaño muestral está conformado por 196 estudiantes, distribuidos en dos grupos: 96 para el grupo experimental seleccionado aleatoriamente y comprende las secciones: 1B, 2B, 3B, 4B, y para el grupo control que integra a 100 estudiantes de las secciones: 1A, 2A, 3A, 4A. Dichos individuos son estudiantes regulares del 1ro al 4to Año de educación secundaria matriculados en el curso Aritmética del C.E.P “CIBERNET” Huamanga – Ayacucho. Durante el año escolar 2012.

La obtención de los datos tanto para el grupo control y para el grupo experimental. Medición pre-test se realizó la 4ta semana de abril del 2012, y la medición post-test se realizó la 2da semana de diciembre del 2012. Los datos obtenidos se procesaron utilizando el software estadístico: SPSS versión 20, el SPAD N 5.6. y STATISTICA 08.

4.1. DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS

La distribución del rendimiento académico según aulas, fue determinada mediante el Test de Shapiro- Wilks, obteniéndose cifras del p–valor mayores del 5% (0,05) y hacen referencia, que el rendimiento académico en dicha institución académica provienen de una distribución normal. La distribución del rendimiento académico para el total de estudiantes, fue determinada mediante el Estadístico de Kolmogorov-Smirnov, obteniéndose también cifras del p–valor mayores del 5% (0,05) y hacen referencia, que el rendimiento académico del total de estudiantes provienen de una distribución normal (Anexos: B, C, D, E). Ante ello, al análisis estadístico corresponde la aplicación de pruebas paramétricas.

Tabla 01-A: Prueba de normalidad: Rendimiento Académico según aula, pre-test

Grupo Control Pre-Test		P-valor Test Shapiro Wilks	Distribución Normal
Rendimiento Académico	Sección 1A	0.0902	Si
	Sección 2A	0.0608	Si
	Sección 3A	0.0663	Si
	Sección 4A	0.0863	Si
	Total de alumnos	P-valor kolmogorov = 0.16	Si

Fuente: datos originales grupo control pre-test.

Tabla 01-B: Prueba de normalidad: Rendimiento Académico según aula, post-test

Grupo Control Post-Test		P-valor Test Shapiro Wilks	Distribución Normal
Rendimiento Académico	Sección 1A	0.0596	Si
	Sección 2A	0.1730	Si
	Sección 3A	0.2902	Si
	Sección 4A	0.1015	Si
	Total de alumnos	P-valor kolmogorov = 0.22	Si

Fuente: datos originales grupo control post-test.

Tabla 01-C: Prueba de normalidad: Rendimiento Académico según aula, pre-test

Grupo Experimental Pre-Test		P-valor Test Shapiro Wilks	Distribución Normal
Rendimiento Académico	Sección 1B	0.3536	Si
	Sección 2B	0.1536	Si
	Sección 3B	0.0521	Si
	Sección 4B	0.0945	Si
	Total de alumnos	P-valor kolmogorov = 0.12	Si

Fuente: datos originales grupo experimental pre-test.

Tabla 01-D: Prueba de normalidad: Rendimiento Académico según aula, post-test

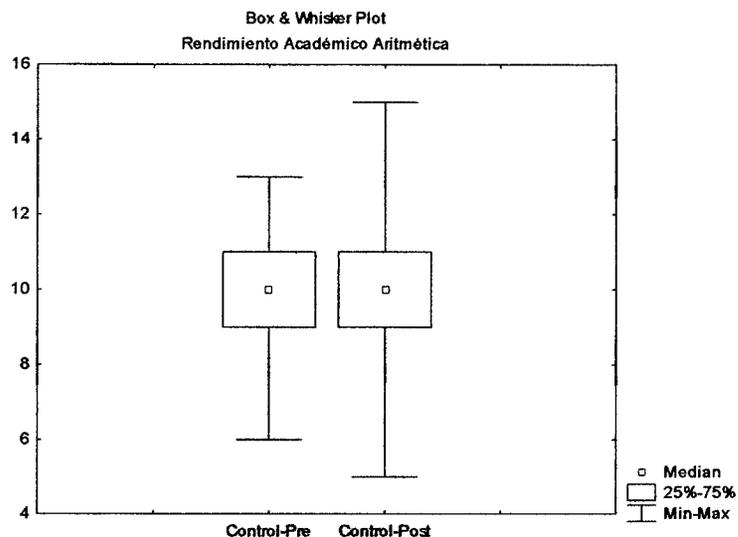
Grupo Experimental Post-Test		P-valor Test Shapiro Wilks	Distribución Normal
Rendimiento Académico	Sección 1B	0.1998	Si
	Sección 2B	0.1781	Si
	Sección 3B	0.0985	Si
	Sección 4B	0.0726	Si
	Total de alumnos	P-valor kolmogorov = 0.35	Si

Fuente: datos originales grupo experimental post-test.

4.2. ANÁLISIS INFERENCIAL PARA DATOS PAREADOS: El estadístico de contraste utilizado para probar la igualdad del rendimiento académico promedio pre & post-test, fue la t-student para datos pareados (Anexo F-A).

Ho: En el grupo control el puntaje promedio del Rendimiento Académico en Aritmética pre-test es igual al puntaje promedio del Rendimiento Académico en Aritmética post-test. C.E.P "CIBERNET" Huamanga –Ayacucho. 2012.

Grafico 02-A: Box-plot comparativo en el grupo control para el puntaje promedio del Rendimiento Académico en Aritmética pre-test vs el puntaje promedio del Rendimiento Académico en Aritmética post-test.



Fuente: datos originales grupo control.

Tabla 02-A: Prueba de diferencia de medias para datos pareados para el nivel promedio del Rendimiento académico en Aritmética pre-test vs el nivel promedio del Rendimiento Académico post-test. Grupo control.

Rendimiento Académico Aritmética	Media	Std.Dv.	n	Diferencia	T	gl	p
Control Pre-Test	9.88000	1.372751					
Control Post-Test	10.25000	1.731322	100	-0.370000	-1.72530	99	0.0876

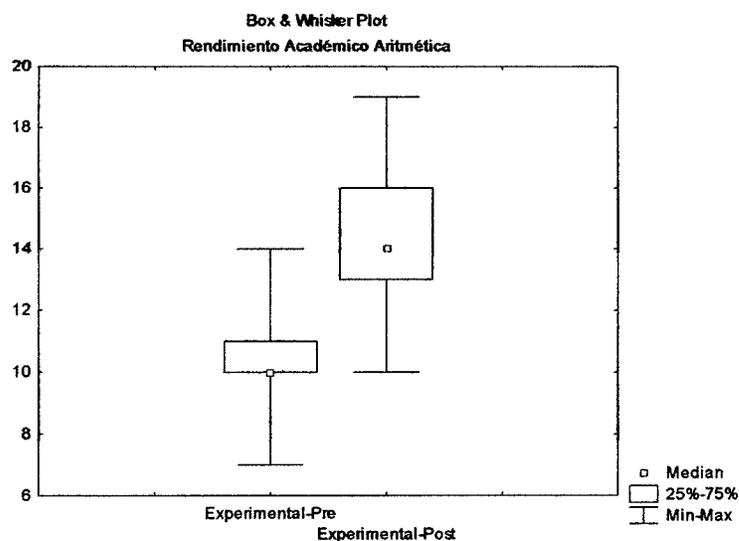
Fuente: datos originales grupo control. Elaboración propia.

Resultados: En primer lugar aparecen los estadísticos propios del análisis. En la primera columna figuran las medias respectivas (9.88: pre-test; 10.25: post-test), la diferencia de las medias (0.37). A continuación, aparecen los resultados propios del análisis de la t de Student para datos pareados, los grados de libertad (99), y finalmente la probabilidad de error tipo I (P-valor = 0.0876) asociada a la t muestral (-1.72).

Decisión: Como el P-valor de 0.0876 es mayor al valor de significancia de 0.05 con un 95% de confianza concluimos en aceptar H_0 , lo que indica que en el grupo control no existe diferencia significativa entre el puntaje promedio del Rendimiento Académico en Aritmética pre-test vs el puntaje promedio del Rendimiento Académico en Aritmética post-test. C.E.P “CIBERNET” Huamanga –Ayacucho. 2012.

H_0 : En el grupo experimental el puntaje promedio del Rendimiento Académico en Aritmética pre-test es igual al puntaje promedio del Rendimiento Académico en Aritmética post-test. C.E.P “CIBERNET” Huamanga –Ayacucho. 2012.

Grafico 02-B: Box-plot comparativo en el grupo experimental para el nivel el nivel promedio del Rendimiento Académico en Aritmética pre-test vs el nivel promedio del Rendimiento Académico en Aritmética post-test.



Fuente: datos originales grupo experimental.

Tabla 02-B: Prueba de diferencia de medias para datos pareados para el puntaje promedio del Rendimiento académico en Aritmética pre-test vs el puntaje promedio del Rendimiento Académico en Aritmética post-test. Grupo experimental.

Rendimiento Académico Aritmética	Media	Std.Dv.	n	Diferencia	T	gl	P
Experimental Pre-Test	10.53125	1.376137					
Experimental Post-Test	14.23958	2.019168	96	3.708330	-18.6178	95	0.0000

Fuente: datos originales grupo experimental. Elaboración propia.

Resultados: En la primera columna figuran las medias respectivas (10.53: pre-test; 14.23 : post-test), la diferencia de las medias (3.7). A continuación, aparecen los resultados propios del análisis de la t de Student para datos pareados, los grados de libertad (95), y finalmente la probabilidad de error tipo I (P-valor = 0.000000) asociada a la t muestral (18.61).

Decisión: Como el P-valor de 0.0000 es menor al valor de significancia de 0.05 con un 95% de confianza concluimos en rechazar Ho, lo que indica que en el grupo experimental si existe diferencia significativa entre nivel promedio del Rendimiento Académico en Aritmética pre-test vs el nivel promedio del Rendimiento Académico en Aritmética post-test. C.E.P "CIBERNET" Huamanga - Ayacucho. 2012.

Tabla 02-C: Prueba de diferencia de medias para datos pareados para el puntaje promedio del Rendimiento académico en Aritmética pre-test vs el puntaje promedio del Rendimiento Académico en Aritmética post-test, según aulas de clase. Grupo control.

Aulas	Rendimiento Académico Aritmética	Media	Std.Dv.	Diferencia	T	gl	p	Ho
1-A	Control Pre-Test	9.96000	1.3275					Se acepta
	Control Post-Test	10.41250	1.0872	-0.44	-1.40	28	0.1750	
2-A	Control Pre-Test	9.74800	1.0954					Se acepta
	Control Post-Test	9.77650	1.5276	-0.04	-0.09	26	0.9230	
3-A	Control Pre-Test	10.26567	1.4837					Se acepta
	Control Post-Test	10.13250	1.4231	0.14	-0.27	22	0.7840	
4-A	Control Pre-Test	9.52666	1.7000					Se acepta
	Control Post-Test	10.66123	2.9234	-1.14	-2.01	20	0.0580	

Fuente: datos originales grupo control. Elaboración propia.

Decisión: Como el P-valor en todas las aulas control, son mayores al nivel de significancia de 0.05 con un 95% de confianza se concluye en aceptar H_0 , lo que indica que en el grupo control según aulas, no existe diferencia significativa entre el puntaje promedio del Rendimiento Académico en Aritmética pre-test vs el puntaje promedio del Rendimiento Académico en Aritmética post-test. C.E.P “CIBERNET” Huamanga –Ayacucho. 2012.

Tabla 02-D: Prueba de diferencia de medias para datos pareados para el puntaje promedio del Rendimiento académico en Aritmética pre-test vs el puntaje promedio del Rendimiento Académico en Aritmética post-test, según aulas de clase. Grupo experimental.

Aulas	Rendimiento Académico Aritmética	Media	Std.Dv.	Diferencia	T	gl	p	H_0
1-B	Exp Pre-Test	10.290	1.6750					Se rechaza
	Exp Post-Test	14.620	2.4872	-4.33	-8.22	23	0.0000	
2-B	Exp Pre-Test	10.766	1.3109					Se rechaza
	Exp Post-Test	14.237	2.3552	-3.46	-8.98	25	0.0000	
3-B	Exp Pre-Test	10.675	1.0483					Se rechaza
	Exp Post-Test	13.966	1.4331	-3.29	11.7	23	0.0000	
4-B	Exp Pre-Test	10.366	1.5201					Se rechaza
	Exp Post-Test	13.772	1.9223	-3.41	-9.20	21	0.0000	

Fuente: datos originales grupo experimental. Elaboración propia.

Decisión: Como el P-valor en todas las aulas experimentales es menor al nivel de significancia de 0.05 con un 95% de confianza, se concluye rechazar H_0 , lo que indica que en el grupo experimental si existe diferencia significativa entre nivel promedio del Rendimiento Académico en Aritmética pre-test vs el nivel promedio del Rendimiento Académico en Aritmética post-test. C.E.P “CIBERNET” Huamanga - Ayacucho. 2012.

4.3. ANÁLISIS DE CLUSTER: con un criterio de parada de 0,04, se intentó obtener una clasificación de los estudiantes en función de sus mediciones obtenidas, a través del análisis estadístico de clusters jerárquicos. Se utilizó en primera aproximación a los estudiantes bajo la aplicación del ABP

y también a los estudiantes sin la aplicación del ABP (Un total de 196 estudiantes).

BUILDING UP PARTITIONS

CUT "a" OF THE TREE INTO 4 CLUSTERS. CLUSTERS FORMATION (ON ACTIVE CASES. SUMMARY DESCRIPTION

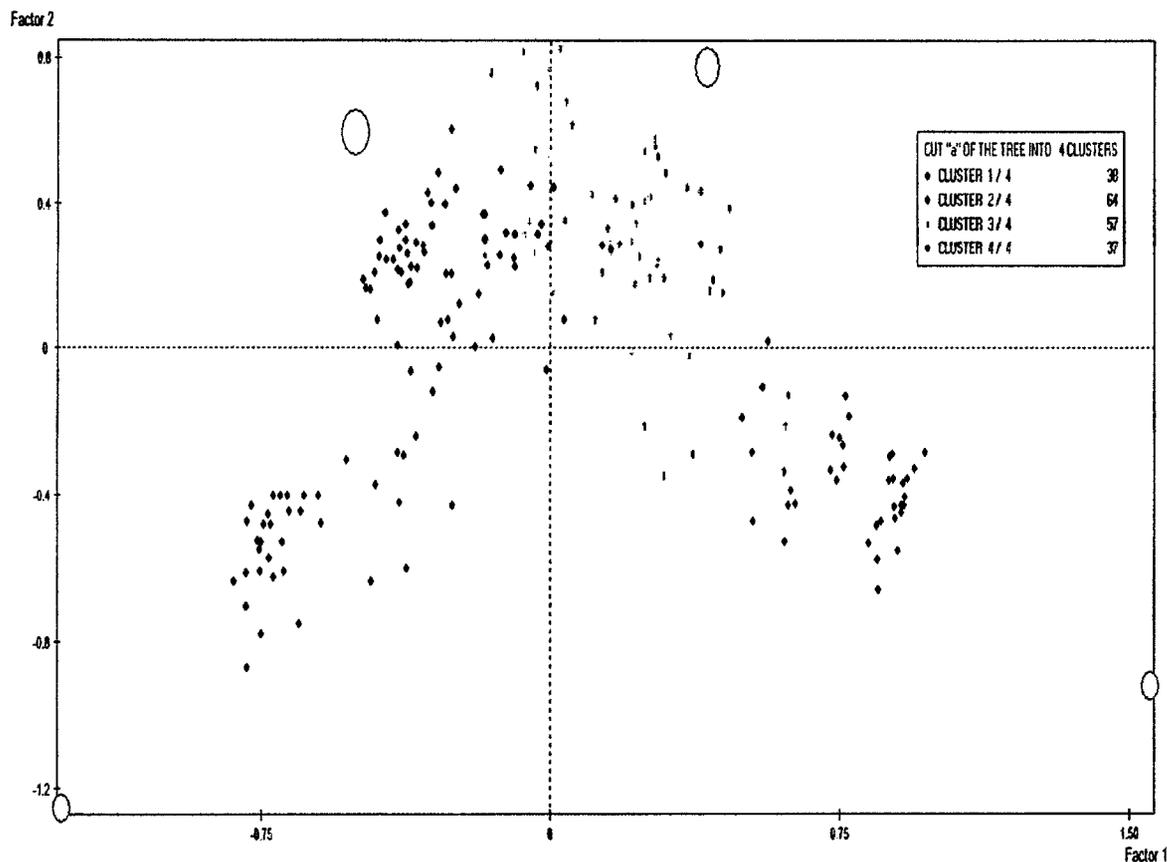
CLUSTER	COUNT	WEIGHT	CONTENT
aa1a	38	38.00	1 TO 11
aa2a	64	64.00	12 TO 28
aa3a	57	57.00	29 TO 45
aa4a	37	37.00	46 TO 58

STOP AFTER ITERATION 4. RELATIVE INCREASE OF BETWEEN-CLUSTER INERTIA. WITH RESPECT TO THE PREVIOUS ITERATION IS ONLY 0.000 %. INERTIA DECOMPOSITION. COMPUTED ON 10 AXES.

INERTIAS	INERTIAS		COUNTS		WEIGHTS		DISTANCES	
	BEFORE	AFTER	BEFORE	AFTER	BEFORE	AFTER	BEFORE	AFTER
BETWEEN CLUSTERS	0.3898	0.4117						
WITHIN CLUSTER								
CLUSTER 1 / 4	0.1127	0.1381	38	38	38.00	38.00	0.7549	0.4161
CLUSTER 2 / 4	0.2666	0.2328	64	64	64.00	64.00	0.1836	0.5190
CLUSTER 3 / 4	0.2780	0.2456	57	57	57.00	57.00	0.1749	0.4059
CLUSTER 4 / 4	0.1021	0.1209	37	37	37.00	37.00	0.8394	0.7842
TOTAL INERTIA	1.1492	1.1492						

RATIO INTER INERTIA / TOTAL INERTIA) : BEFORE .. 0.1892
AFTER .. 0.17583

Grafico 03: Planos factoriales de distancias para clusters. Perfiles asociados C.E.P "CIBERNET" Huamanga - Ayacucho. 2012.



Del plano factorial de dispersión, se observa que existen estudiantes que corresponden al tercer cluster inmersos en los clusters: 2, 4, 1. Ante ello, la técnica de clusters jerárquicos como método estadístico explica las variaciones en un 17.58%.

Tras varios intentos, y con un criterio de parada de 0,02. Y para asegurar la comparabilidad, se han estandarizados previamente las variables en análisis. Con ello se intenta obtener una clasificación de los estudiantes en función de sus mediciones obtenidas, a través del análisis estadístico de clusters jerárquicos. Seguimos utilizado en esta aproximación a los estudiantes bajo la aplicación del ABP y también a los estudiantes sin la aplicación del ABP (Un total de 196 estudiantes). Gracias a ello, ahora con nuestro método estadístico se logró explicar las variaciones en un 35.83%.

BUILDING UP PARTITIONS NEW VARIABLE STANDER 0,1
CUT "b" OF THE TREE INTO 4 CLUSTERS. CLUSTERS FORMATION (ON ACTIVE CASES. SUMMARY DESCRIPTION

CLUSTER	COUNT	WEIGHT	CONTENT
aa1a	35	35.00	1 TO 9
aa2a	64	64.00	10 TO 26
aa3a	65	65.00	27 TO 43
aa4a	32	32.00	44 TO 50

LOADINGS AND TEST-VALUES BEFORE CONSOLIDATION
AXES 1 A 5

CLUSTERS				TEST-VALUES					LOADINGS					DISTO.
IDEN - LABEL	COUNT	ABS.WT.		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
CUT "a" OF THE TREE INTO 4 CLUSTERS														
aa1a - CLUSTER 1 / 4	35	35.00		-8.6	-8.4	2.2	0.7	-2.1	-0.66	-0.51	0.12	0.04	-0.10	0.75
aa2a - CLUSTER 2 / 4	64	64.00		-4.6	4.9	-3.6	-1.9	4.9	-0.24	0.20	-0.13	-0.06	0.16	0.18
aa3a - CLUSTER 3 / 4	65	65.00		4.0	6.7	-0.1	2.9	-4.7	0.20	0.27	0.00	0.10	-0.15	0.17
aa4a - CLUSTER 4 / 4	32	32.00		9.7	-6.0	2.5	-2.0	2.0	0.79	-0.38	0.14	-0.11	0.10	0.84

STOP AFTER ITERATION 4. RELATIVE INCREASE OF BETWEEN-CLUSTER INERTIA
WITH RESPECT TO THE PREVIOUS ITERATION IS ONLY 0.000 %.
INERTIA DECOMPOSITION
COMPUTED ON 10 AXES.

INERTIAS	INERTIAS		COUNTS		WEIGHTS		DISTANCES	
	BEFORE	AFTER	BEFORE	AFTER	BEFORE	AFTER	BEFORE	AFTER
BETWEEN CLUSTERS	0.3898	0.4117						
WITHIN CLUSTER								
CLUSTER 1 / 4	0.1127	0.1381	35	38	35.00	38.00	0.7549	0.7161
CLUSTER 2 / 4	0.2666	0.2328	64	64	64.00	64.00	0.1836	0.1990
CLUSTER 3 / 4	0.2780	0.2456	65	57	65.00	57.00	0.1749	0.2059
CLUSTER 4 / 4	0.1021	0.1209	32	37	32.00	37.00	0.8394	0.7842
TOTAL INERTIA	1.1492	1.1492						

RATIO INTER INERTIA / TOTAL INERTIA) : BEFORE .. 0.3392
AFTER .. 0.3583

LOADINGS AND TEST-VALUES AFTER CONSOLIDATION

AXES 1 A 5

CLUSTERS			TEST-VALUES					LOADINGS					DISTO.
IDEN - LABEL	COUNT	ABS.WT.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
CUT "a" OF THE TREE INTO 4 CLUSTERS													
aa1a - CLUSTER 1 / 4	38	38.00	-8.7	-8.6	1.9	0.5	-1.5	-0.64	-0.50	0.10	0.02	-0.07	0.72
aa2a - CLUSTER 2 / 4	64	64.00	-4.9	5.8	-2.2	-2.0	3.2	-0.26	0.23	-0.08	-0.07	0.11	0.20
aa3a - CLUSTER 3 / 4	57	57.00	3.6	6.9	-1.4	3.4	-2.6	0.21	0.30	-0.06	0.12	-0.09	0.21
aa4a - CLUSTER 4 / 4	37	37.00	10.5	-6.2	2.3	-2.0	0.6	0.78	-0.36	0.12	-0.10	0.03	0.78

COMPOSITION OF: CUT "a" OF THE TREE INTO 4 CLUSTERS

CLUSTER 1 / 4

1	5	8	9	10	12	14	19	56	60	61	62	63	65	67
68	70	72	78	79	82	95	110	115	117	121	122	125	129	136
			156	158	159	162	165	168	178	196				

CLUSTER 2 / 4

4	6	7	11	16	17	18	20	21	22	24	25	28	29	54
55	57	58	59	64	66	69	71	73	75	76	77	83	84	92
105	107	108	109	111	113	114	116	118	119	120	123	124	126	127
134	135	154	155	157	160	161	163	164	166	167	171	172	173	176
						163	186	189	195					

CLUSTER 3 / 4

2	3	13	15	23	26	27	30	31	32	33	34	35	36	40
41	43	44	47	74	80	81	87	89	90	93	98	99	101	102
103	106	128	130	131	132	137	139	140	141	144	145	146	147	148
		149	150	151	152	174	177	179	184	187	191	193	194	

CLUSTER 4 / 4

37	38	39	42	45	46	48	49	50	51	52	53	85	86	88
91	94	96	97	100	104	112	133	138	142	143	153	169	170	175
				180	181	182	185	188	190	192				

CLUSTERS REPRESENTATIVES

CLUSTER 1/ 4

COUNT: 38

IRK	DISTANCE	IDENT.	IRK	DISTANCE	IDENT.	IRK	DISTANCE	IDENT.
1	0.14438	160	2	0.18912	14	3	0.21955	129
4	0.22576	125	5	0.25446	19	6	0.28203	112
7	0.28338	110	8	0.30531	65	9	0.30531	159
10	0.30531	121						

CLUSTER 2/ 4

COUNT: 64

IRK	DISTANCE	IDENT.	IRK	DISTANCE	IDENT.	IRK	DISTANCE	IDENT.
1	0.20094	58	2	0.22551	192	3	0.24883	155
4	0.27032	184	5	0.27124	160	6	0.32146	154
7	0.33879	125	8	0.37759	169	9	0.39382	117
10	0.39540	177						

CLUSTER 3/ 4

COUNT: 57

IRK	DISTANCE	IDENT.	IRK	DISTANCE	IDENT.	IRK	DISTANCE	IDENT.
1	0.18239	151	2	0.20076	184	3	0.24450	128
4	0.28079	140	5	0.33762	132	6	0.34493	199
7	0.36600	145	8	0.42024	181	9	0.42779	141
10	0.45002	174						

CLUSTER 4/ 4

COUNT: 37

IRK	DISTANCE	IDENT.	IRK	DISTANCE	IDENT.	IRK	DISTANCE	IDENT.
1	0.09144	153	2	0.14615	194	3	0.17502	192
4	0.29995	170	5	0.31440	182	6	0.31665	188
7	0.32191	142	8	0.32862	137	9	0.33260	138
10	0.34962	146						

FIGURA 04: Dendograma de distancias para clusters. Perfiles asociados C.E.P "CIBERNET" Huamanga - Ayacucho. 2012.

Hierarchical Cluster Analysis



Fuente: datos originales. Elaboración propia

Aparecen en primer lugar las inercias relacionadas con los 4 grupos establecidos por el programa (18% estudiantes, 33% de estudiantes, 33% estudiantes, 16% de estudiantes). Con inercias iniciales de 0.1127, 0.2666, 0.278, 0.1021, que se incrementan con la conformación de 4 cluster a 0.1381, 0.2328, 0.2456, 0.1209. Explicando ahora el método estadístico variaciones en un 35.83%. Todo ello se plasma en el dendograma (figura04). De acuerdo a los resultados mostrados, procedemos a caracterizar nuestros 4 clusters obtenidos, donde encontramos resultados interesantes para nuestra investigación:

CLUSTER 2:

CLUSTER 2 / 4

T.VALUE	PROB.	PERCENTAGES	CHARACTERISTIC	WEIGHT	IDEN				
			GRP/CAT CAT/GRP GLOBAL	CATEGORIES	OF VARIABLES				
		32.65	CLUSTER 2 / 4						
9.12	0.000	55.65	100.00	58.67	REGULA	12	El tiempo que dedicas para estudiar el curso de aritmétTI02	115	
7.67	0.000	63.75	79.69	40.82	REGULAR	14	Como califica la calidad del docente en el curso de ariCA02	80	
6.48	0.000	51.85	87.50	55.10	MUCHO	13	El tiempo que dedicas para realizar otras actividades cTI03	108	
6.23	0.000	53.00	82.81	51.02	NO	17.	aplicación del abp	AB01	100
5.94	0.000	3.33	61.56	15.31	BAJO	18.	Rendimiento Académico	RE03	30
3.12	0.001	46.67	54.69	38.27	MUCHO	11	Realizas otras actividades con tus compañeros u amigos OT03	75	
2.44	0.007	47.17	39.06	27.04	POCO	16	En cuanto a las necesidades que tienes, tus padres las NE01	53	
-5.06	0.000	9.23	9.38	33.16	POCO	13	El tiempo que dedicas para realizar otras actividades cTI01	65	
-5.38	0.000	0.00	0.00	19.39	MALO	14	Como califica la calidad del docente en el curso de ariCA01	38	
-5.38	0.000	0.00	0.00	19.39	POCO	12	El tiempo que dedicas para estudiar el curso de aritmétTI01	38	
-5.84	0.000	0.00	0.00	21.94	MUCHO	12	El tiempo que dedicas para estudiar el curso de aritmétTI03	43	
-6.23	0.000	11.46	17.19	48.98	SI	17.	aplicación del abp	AB02	96

CLUSTER 2 / 4														
4	6	7	11	16	17	18	20	21	22	24	25	28	29	54
55	57	58	59	64	66	69	71	73	75	76	77	83	84	92
105	107	108	109	111	113	114	116	118	119	120	123	124	126	127
134	135	154	155	157	160	161	163	164	165	166	167	171	172	173
					176	183	186	189	195					

Los resultados muestran que el clúster 1 está formado por 65 estudiantes que presentan pesos altos en las preguntas o variables analizadas y las asocia a su respectiva categoría. Los t valores probabilísticos positivos fundamentan la pertenencia de los estudiantes a este clúster.

Los 65 estudiantes fueron asociados considerando lo siguiente:

X10: Los estudiantes califican que el tiempo de dedicación en el estudio del curso de Aritmética es REGULAR.

X12: Los estudiantes califican la calidad del docente del curso de Aritmética Calificación como REGULAR.

X11: Los estudiantes califican que el tiempo que dedicas para realizar otras actividades correspondientes a actividades relacionadas con C.E. es MUCHO

X1: No se aplicó el ABP (grupo control).

Y: BAJO rendimiento académico.

X09: Los estudiantes califican que la dedicación a realizar otras actividades con sus compañeros u amigos fueran de las horas académicas es MUCHO.

X14: Los estudiantes califican que la satisfacción de las necesidades del estudiante por sus padres es POCO.

Por todo ello entonces de una forma simple podríamos identificar a éste clúster como Grupo control con BAJO rendimiento académico en el curso de Aritmética.

CLUSTER 3:

CLUSTER 3 / 4														
T.VALUE	PROB.	PERCENTAGES				CHARACTERISTIC	WEIGHT	CATEGORIES				IDEN		
		GRP/CAT	CAT/GRP	GLOBAL			OF VARIABLES							
		32.908	CLUSTER 3 / 4					aa3a 65						
7.05	0.000	86.67	45.61	15.31	MEDIO	18.	Rendimiento Académico				RE03 30			
5.99	0.000	86.96	35.09	11.73	REGULA	13	El tiempo que dedicas para realizar otras actividades				CTI02 23			
5.66	0.000	47.92	80.70	48.98	SI	17.	Aplicación del abp				AB02 96			
5.39	0.000	43.48	87.72	58.67	REGULA	12	El tiempo que dedicas para estudiar el curso de aritmética				TI02 115			
3.13	0.001	40.91	63.16	44.90	REGULA	11	Realizas otras actividades con tus compañeros u amigos				OT02 88			
2.44	0.007	34.85	80.70	67.35	NO	08	Si en caso existiera algún problema o dificultad en la				DI01 132			
-2.44	0.007	17.19	19.30	32.65	SI	08	Si en caso existiera algún problema o dificultad en la				DI02 64			
-4.95	0.000	0.00	0.00	19.39	POCO	12	El tiempo que dedicas para estudiar el curso de aritmética				TI01 38			
-4.95	0.000	0.00	0.00	19.39	MALO	14	Como califica la calidad del docente en el curso de aritmética				CA01 38			
CLUSTER 3 / 4														
2	3	13	15	23	26	27	30	31	32	33	34	35	36	40
41	43	44	47	74	80	81	87	89	90	93	98	99	101	102
103	106	128	130	131	132	137	139	140	141	144	145	146	147	148
149	150	151	152	168	174	177	179	184	187	191	193	194	181	182
						185	188	190	192	196				

Formado por 65 estudiantes, muestra pesos altos en la pregunta o variables analizadas y las asocia su respectiva categoría. Los t valores probabilísticos positivos fundamentan la pertenencia de los estudiantes a este cluster. Así veamos que asocia a estudiantes donde

Y: MEDIO rendimiento académico.

X11: Los estudiantes califican que realizan actividades relacionadas con C.E. de manera REGULAR de tiempo.

X1: SI se aplicó el ABP (grupo experimental).

X10: Los estudiantes califican que el tiempo de dedicación en el estudio del curso de Aritmética es REGULAR.

X6: Los estudiantes califican que los problemas o dificultades familiares NO afectan en su rendimiento académico.

X9: Los estudiantes califican que la dedicación a realizar otras actividades con sus compañeros u amigos fueran de las horas académicas es REGULAR

Por todo ello entonces de una forma simple podríamos identificar a éste cluster como Grupo experimental con MEDIO rendimiento académico en el curso de Aritmética.

CLUSTER 4:

CLUSTER 4 / 4																
T.VALUE	PROB.	PERCENTAGES				CHARACTERISTIC		WEIGHT	OF VARIABLES			IDEN				
		GRP/CAT	CAT/GRP	GLOBAL		CATEGORIES										
		18.88	CLUSTER 4 / 4					aa4a	31							
11.55	0.000	83.72	97.30	21.94	MUCHO	12	El tiempo que dedicas para estudiar el curso de aritmét	TI03			43					
10.75	0.000	77.78	94.59	22.96	ALTO	18	Rendimiento Académico	RE04			45					
8.68	0.000	47.44	100.00	39.80	EXELENTE	14	Como califica la calidad del docente en el curso de ari	CA03			78					
7.79	0.000	50.77	89.19	33.16	POCO	13	El tiempo que dedicas para realizar otras actividades c	TI01			65					
5.94	0.000	35.42	91.89	48.98	SI	17	Aplicación del abp	AB02			96					
-2.52	0.006	0.00	0.00	11.73	REGULA	13	El tiempo que dedicas para realizar otras actividades c	TI02			23					
-3.65	0.000	0.00	0.00	19.39	MALO	14	Como califica la calidad del docente en el curso de ari	CA01			38					
-6.04	0.000	3.70	10.81	55.10	MUCHO	13	El tiempo que dedicas para realizar otras actividades c	TI03			108					
-6.24	0.000	0.00	0.00	40.82	REGULAR	14	Como califica la calidad del docente en el curso de ari	CA02			80					
-7.92	0.000	0.87	2.70	58.67	REGULA	12	El tiempo que dedicas para estudiar el curso de aritmét	TI02			115					
CLUSTER 4 / 4																
		37	38	39	42	45	46	48	49	50	51	52	53	85	86	88
		91	94	96	97	100	104	112	133	138	142	143	153	169	170	175
								180								

Formado por 31 estudiantes, nos muestra pesos altos en la pregunta o variables analizadas y las asocia su respectiva categoría. Los t valores probabilísticos positivos fundamentan la pertenencia de los estudiantes a este cluster.

Así veamos que asocia a estudiantes donde

Y: ALTO rendimiento académico.

X12: Los estudiantes califican la calidad del docente del curso de Aritmética Calificación como EXCELENTE

X10: Los estudiantes califican que el tiempo de dedicación en el estudio del curso de Aritmética es MUCHO.

X11: Los estudiantes califican que la realización de actividades relacionadas con C.E. es muy POCO de tiempo.

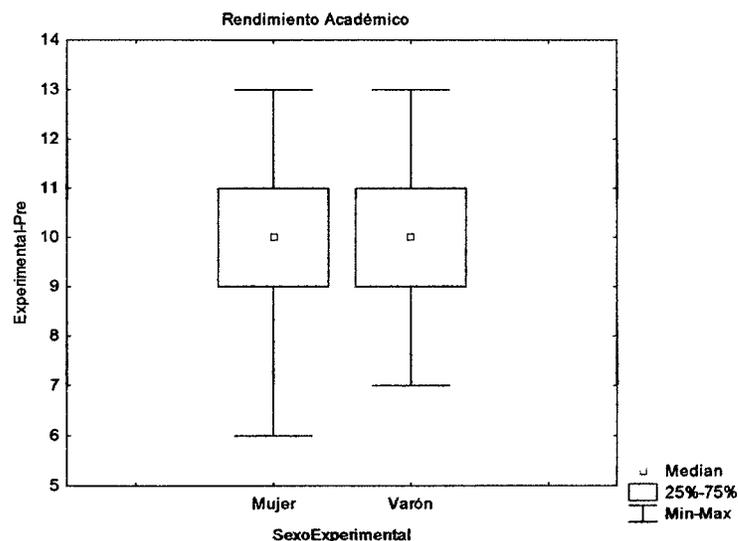
X1: Si se aplicó el ABP (grupo experimental)

Por todo ello entonces de una forma simple podríamos identificar a éste clúster como Grupo experimental con ALTO rendimiento académico en el curso de Aritmética.

4.4. ANÁLISIS INFERENCIAL PARA MUESTRAS INDEPENDIENTES: El estadístico de contraste utilizado para probar la igualdad del rendimiento académico promedio pre & post-test, fue la t-student para datos provenientes de muestras independientes (Anexo F-B).

Ho: En el grupo Experimental el nivel promedio del Rendimiento Académico en la asignatura de Aritmética, de los varones, el post-test es igual al nivel promedio del Rendimiento Académico en Aritmética de las mujeres pre-test. C.E.P "CIBERNET" Huamanga –Ayacucho. 2012.

Grafico 03-A: Box-plot comparativo en el grupo experimental para el nivel promedio del Rendimiento Académico en Aritmética de los varones pre-test vs el nivel promedio del Rendimiento Académico en Aritmética de las mujeres pre-test.



Fuente: datos originales grupo Experimental.

Tabla 03-A: Prueba de diferencia de medias para datos de muestras independientes, para el nivel promedio del Rendimiento académico en Aritmética de los varones pre-test vs el nivel promedio del Rendimiento Académico en Aritmética de las mujeres pre-test. Grupo experimental.

Rendimiento Académico Aritmética	Media	T	gl	P-Valor - T	F	P-Valor - F
Experimental Varones	10.20000					
Experimental Mujeres	10.27000	-0.211000	94	0.4190	1.39000	0.2870

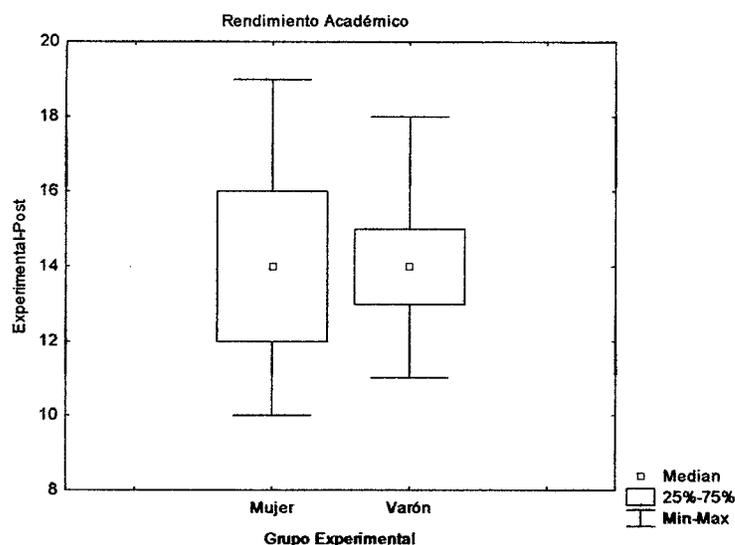
Fuente: datos originales grupo experimental pre- test. Elaboración propia.

Resultados: Tenemos que la prueba de igualdad de varianzas, tiene asociado un P- valor de 0.287, lo cual indica igualdad de varianzas para el rendimiento académico de las mujeres y de los varones. Por lo cual, nuestra Prueba T-Student es válida.

Decisión: Como el P-valor de la T-Student (0.4190) es mayor al nivel de significancia de 0.05 con un 95% de confianza, se concluye en aceptar H_0 , lo que indica que en el grupo experimental pre-test no existe diferencia significativa entre nivel promedio del Rendimiento Académico en Aritmética de las mujeres pre-test vs el nivel promedio del Rendimiento Académico en Aritmética de los varones pre-test. C.E.P “CIBERNET” Huamanga –Ayacucho. 2012.

H_0 : En el grupo experimental, la puntuación media obtenida por los varones en la asignatura de aritmética para el post-test es igual a la puntuación media obtenida por las mujeres en el post-test. Aplicado a los estudiantes del C.E.P “CIBERNET” Huamanga –Ayacucho. 2012.

Grafico 03-B: Box-plot comparativo en el grupo experimental para el nivel promedio del Rendimiento Académico en Aritmética de los varones post-test vs el nivel promedio del Rendimiento Académico en Aritmética de mujeres post-test. Tras la aplicación del ABP en el grupo experimental.



Fuente: datos originales grupo control.

Tabla 03-B: Prueba de diferencia de medias para datos de muestras independientes, para el nivel promedio del Rendimiento académico en Aritmética de los varones post-test vs el nivel promedio del Rendimiento Académico en Aritmética de las mujeres post-test. Tras la aplicación del ABP en el Grupo experimental.

Rendimiento Académico Aritmética	Media	T	GI	P-Valor : T	F	P-Valor : F
Experimental Varones	14.07125					
Experimental Mujeres	14.44958	-0.882000	94	0.19375	1.15829	0.0610

Fuente: datos originales grupo Experimental post-test. Elaboración propia.

Resultados:

Tenemos que la prueba de igualdad de varianzas, tiene asociado un P-valor de 0.061, lo cual indica igualdad de varianzas para el rendimiento académico de las mujeres y de los varones. Por lo cual, nuestra Prueba T-Student es válida.

Decisión: Como el P-valor para la t-student (0.19375) es mayor al nivel de significancia de 0.05 con un 95% de confianza se concluye en aceptar H_0 , lo cual indica que en el grupo experimental no existe diferencia significativa entre nivel promedio del Rendimiento Académico en Aritmética de las mujeres post-test vs el nivel promedio del Rendimiento Académico en Aritmética de los varones post-test, tras la aplicación del ABP. C.E.P "CIBERNET" Huamanga – Ayacucho. 2012.

CAPITULO V: DISCUSIÓN

El método ABP tiene sus primeras aplicaciones y desarrollo en la Escuela de Medicina de la Universidad de Case Western Reserve en los Estados Unidos y en la Universidad de McMaster en Canadá en la década de los 60'.

La aplicación de esta metodología del ABP, se pensó en el presente trabajo con el objetivo de mejorar la calidad de la educación básica regular nivel secundario en el C.E.P "CIBERNET" Huamanga – Ayacucho. 2012. Y que sirva la evidencia de los resultados estadísticos, para quizá una nueva orientación de un currículum que se basaba en una colección de temas y exposiciones del maestro, a uno más integrado y organizado en problemas de la vida real, donde confluyen las diferentes áreas del conocimiento que se ponen en juego para dar solución al problema. El ABP en la actualidad es utilizado también en la educación superior en muy diversas áreas del conocimiento.

Debemos destacar que en el estudio se pone de manifiesto que el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), es considerado por casi la totalidad de los estudiantes participantes y que pertenecen al grupo experimental en el estudio, como una formación con un impacto muy positivo en su actividad diaria. Es decir, que dichos estudiantes, mostraban mucho beneplácito en el desarrollo de las clases, y su participación era avasalladora y con mucho entusiasmo al afrontar el desarrollo de los ejercicios de manera individual y en equipos multidisciplinares.

La discusión en esta investigación se centra en el análisis estadístico de las notas o puntajes académicas de los estudiantes de la educación básica regular nivel secundario en el C.E.P "CIBERNET" Huamanga – Ayacucho. 2012. Y que recibieron el dictado de sus clases, con la técnica de aprendizaje ABP, a su vez, relacionarlas con el marco teórico referencial y estado del desarrollo del curso de Aritmética.

El análisis de datos para la hipótesis general reporta que la prueba de diferencia de medias para datos pareados para el puntaje promedio del Rendimiento académico en Aritmética en el pre-test vs el puntaje promedio del

Rendimiento Académico en Aritmética post-test. Del Grupo experimental, son estadísticamente diferentes, donde se establece que el rendimiento promedio de los estudiantes del grupo experimental es estadísticamente superior gracias a la aplicación de la técnica didáctica del ABP. Destacando que el promedio pre-test era de 10.531 y el promedio post-test es de 14.239, obteniéndose una diferencia de 3.708. Es decir que gracias a la aplicación del ABP se logró incrementar el rendimiento académico en aproximadamente 4 puntos. Al igual que lo planteado por Pedraz, Antón y García (2003), donde se puede asumir que cuando el estudiante se involucra participativamente en su formación y elimina el temor de los estudiantes de expresar su real opinión de su proceso académico, de su conocimiento en aprendizaje, debido a las posibles burlas que pudieran efectuar sus compañeros o el docente, entonces el proceso o constructo del aprendizaje es más llevadero y fructífero para los estudiantes. Por ello plantearse como docente preguntas de si se está trabajando bien con esta didáctica educativa o los estudiantes tienen temor a expresar sus opiniones (Pedraz, Antón y García, 2003). Aspecto que debería ser foco principal en permanecer en una didáctica o emigrar a una nueva.

Se aprecia en este nivel que del total de las clases impartidas bajo la técnica didáctica del ABP, se fomentan también las competencias genéricas estipuladas por el Tuning (2003), como a su vez semejantes a lo encontrado en los estudios de Pedraz, Antón y García (2003), Urbina, Soler y Otero (2005), Labraña, Durán y Soto (2005), Applin, Williams, Day y Buro (2011), Bin, Williams, Yin y col. (2011), Tseng, Chou, Wang y col. (2011). Además se confirma que trabajar con la metodología del ABP desarrolla en los estudiantes las competencias genéricas ya planteadas por De Miguel (2005), Prieto (2006) y Benito y Cruz (2005).

Al respecto se destaca también la capacitación docente, pues sin ello sería imposible la aplicación de la técnica didáctica del ABP, dicha capacitación se refleja en la preparación de sus sesiones de clase (Anexo L), dichas sesiones deben contemplar todo lo que se necesita para la buena camaradería la predisposición a aprender. En dicho contexto, surge el contexto teórico se ha

estipulado que entre las competencias genéricas que priman son las instrumentales ya sea desarrolladas por el ABP como las requeridas por los estudiantes y proporcionadas de antemano por el profesor. Así, lo afirman Prieto (2006), Benito y Cruz (2005) y Bedolla (2008), donde inciden que resultados del ABP van de la mano con capacitación docente y materiales didácticos. Destacando que trabajar con el ABP, uno se refiere al trabajo en pequeño grupo tutorial y el otro a trabajo grupal, lo que se traduce en aprendizaje colaborativo versus cooperativo (Panitz (1997).

El estudio de Guerra (2009), para efecto de este análisis sólo denota la relevancia que le dan los estudiantes de la UFRO a la competencia interpersonal “trabajo en equipo” (21.3%) desarrollada a través del ABP. El autor destaca esta competencia con un 7.66%, participación constructiva con un 7.62% y realización de tareas con un 7.9%.

El trabajo de ABP y mapas conceptuales evaluados en tres momentos, de Tseng, Chou, Wang y col. (2011) logró identificar tres características estudiantiles: motivación, compromiso, y mejora académica. Al contrastar los resultados con lo encontrado en el estudio de Calderón (2012), quién busca logros en las competencias estudiantiles bajo el ABP, se evidencia que esta didáctica educativa contribuye fuertemente al desarrollo de las competencias genéricas, avalado además por la literatura pertinente (Mayer, 1983; Bransford y Stein, 1986; Perkins, Simmons y Tishman, 1990; McCombs, 1991 y Stiepen, 1993).

Por todo ello, no es de sorprender que nuestros resultados confirmatorios acerca del incremento académico en el curso de Aritmética en los estudiantes del grupo experimental C.E.P. CIBERNET, HUAMANGA-AYACUCHO. 2012, no solo se deban a la aplicación del ABP, sino también a cambios interpersonales que la aplicación del ABP contribuye a potenciar y desarrollar en el estudiante y su interrelación estados de ánimo y aprendizaje significativo.

Todo lo anterior, es reforzado por Ausubel (1976), En cuanto a la apreciación del “rol del tutor” que hacen los estudiantes con respecto a las características

que debe tener el docente para realizar esta tarea en función de desarrollar las competencias genéricas, se encontró como aspecto favorecedor un 13.5% y obstaculizador un 31.4%. Ello, confirma lo planteado por Ausubel (1976), quien establece que para lograr aprendizajes significativos, el profesor debe promover la movilización afectiva y volitiva de los procesos mentales y cognitivos del educando para construir la base del conocimiento y su permanencia en el tiempo. También los discursos se relacionan con las áreas de importancia que el docente debe resguardar para esta metodología, siendo una de ellas “experto en la dinámica de grupo funcional y disfuncional” (Cabezas e Illesca, 2010; en Ballester, Fuentes, Arpi y col. 2010). Lo expresado por los informantes claves constituye una problemática que debe ser resuelta a corto tiempo y que establezca que el uso adecuado del ABP compromete activamente a los estudiantes como responsables de una situación problemática, organiza el currículo alrededor de problemas holísticos y genera un ambiente de aprendizaje en el que los docentes motivan a sus alumnos a pensar, guiándolos, orientándolos, favoreciendo así la comprensión. Y que como estrategia didáctica implica una modificación en el camino convencional del proceso de aprendizaje: tradicionalmente primero se expone la información y luego se busca la aplicación en la resolución de un problema. En el caso del ABP primero se presenta el problema a los alumnos, quienes investigan y recopilan la información necesaria, para finalmente volver al problema y darle una solución.

Referente a nuestra primera hipótesis específica, referida a determinar que si existe alguna tipología observable en el rendimiento Académico en los Estudiantes del curso de Aritmética, del Primero al cuarto año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga – Ayacucho. 2012. Tras la investigación bibliográfica realizada, en ningún estudio se menciona dicha investigación, pero si existe la recomendación planteada por Calderón (2012), en sus recomendaciones plantea que bajo la aplicación del ABP se potencia las características intrapersonal en los estudiantes, que los diferencia de otros estudiantes que no están bajo el ABP. Considerando determinar los atributos

que se debe desarrollar en los estudiantes de la Universidad Arturo Prat-Sede Victoria (Chile).

En relación a los factores que contribuyen los cuatro clústeres encontrados por nuestro análisis multivariante, estadístico, procedemos a encontrar niveles o categorías de las variables, que favorecen y obstaculizan el desarrollo de competencias a través del ABP:

Cluster 1: Los resultados muestran que el clúster 1 está formado por 35 estudiantes que presentan pesos altos en las preguntas o variables analizadas y las asocia a su respectiva categoría. Los t valores probabilísticos positivos fundamentan la pertenencia de los estudiantes a este clúster, con un rango probabilístico de pertenencia desde 0.76 hasta 1. Los 35 estudiantes fueron asociados considerando lo siguiente: X12: Los estudiantes califican la calidad del docente del curso de Aritmética como MALA. (Ver las variables explicativas) X10: Los estudiantes califican que la dedicación en el estudio del curso de Aritmética es POCO tiempo. X09: Los estudiantes califican que el tiempo que dedican para realizar otras actividades con sus amigos en horarios no académicos es MUCHO. X1: No se aplicó el ABP (grupo control). Y: rendimiento académico DEFICIENTE. Por todo ello entonces de una forma simple podríamos identificar a éste clúster como: Grupo control con DEFICIENTE rendimiento académico en el curso de Aritmética.

Cluster 2: Los resultados muestran que el clúster 1 está formado por 65 estudiantes que presentan pesos altos en las preguntas o variables analizadas y las asocia a su respectiva categoría. Los t valores probabilísticos positivos fundamentan la pertenencia de los estudiantes a este clúster. Los 65 estudiantes fueron asociados considerando lo siguiente: X10: Los estudiantes califican que el tiempo de dedicación en el estudio del curso de Aritmética es REGULAR. X12: Los estudiantes califican la calidad del docente del curso de Aritmética Calificación como REGULAR. X11: Los estudiantes califican que el tiempo que dedicas para realizar otras actividades correspondientes a actividades relacionadas con C.E. es MUCHO X1: No se aplicó el ABP (grupo control).

Y: BAJO rendimiento académico. X09: Los estudiantes califican que la dedicación a realizar otras actividades con sus compañeros u amigos fueran de las horas académicas es MUCHO. X14: Los estudiantes califican que la satisfacción de las necesidades del estudiante por sus padres es POCO. Por todo ello entonces de una forma simple podríamos identificar a éste clúster como Grupo control con BAJO rendimiento académico en el curso de Aritmética.

Cluster 3: Formado por 65 estudiantes, muestra pesos altos en la pregunta o variables analizadas y las asocia su respectiva categoría. Los t valores probabilísticos positivos fundamentan la pertenencia de los estudiantes a este cluster. Así veamos que asocia a estudiantes donde Y: MEDIO rendimiento académico. X11: Los estudiantes califican que realizan actividades relacionadas con C.E. de manera REGULAR de tiempo. X1: SI se aplicó el ABP (grupo experimental). X10: Los estudiantes califican que el tiempo de dedicación en el estudio del curso de Aritmética es REGULAR. X6: Los estudiantes califican que los problemas o dificultades familiares NO afectan en su rendimiento académico. X9: Los estudiantes califican que la dedicación a realizar otras actividades con sus compañeros u amigos fueran de las horas académicas es REGULAR. Por todo ello entonces de una forma simple podríamos identificar a éste clúster como Grupo experimental con MEDIO rendimiento académico en el curso de Aritmética.

Cluster 4: Formado por 31 estudiantes, nos muestra pesos altos en la pregunta o variables analizadas y las asocia su respectiva categoría. Los t valores probabilísticos positivos fundamentan la pertenencia de los estudiantes a este cluster. Así veamos que asocia a estudiantes donde Y: ALTO rendimiento académico.

X12: Los estudiantes califican la calidad del docente del curso de Aritmética Calificación como EXCELENTE. X10: Los estudiantes califican que el tiempo de dedicación en el estudio del curso de Aritmética es MUCHO. X11: Los estudiantes califican que la realización de actividades relacionadas con C.E. es muy POCO de tiempo. X1: SI se aplicó el ABP (grupo experimental). Por todo ello entonces de una forma simple podríamos identificar a éste clúster como

Grupo experimental con ALTO rendimiento académico en el curso de Aritmética.

Estos resultados de cuatro clúster, para nosotros también podrían tener dos lecturas:

Primera Lectura: en realidad contamos con dos clúster; uno conformado por los estudiantes control o sin aplicación del ABP, y el otro conformado por los estudiantes control o sin aplicación del ABP. Expresamos ello dado que las variables, son las mismas, más no sus categorías asociadas para el clúster.

Segunda Lectura: en realidad contamos con dos clúster; uno conformado por docentes capacitados y capaces de aplicar el ABP u otras técnicas didácticas, y el otro conformado por los docentes sin capacitación, incapaces de aplicar efectivamente el ABP. Expresamos ello dado que las variables, son las mismas, mas no sus categorías asociadas para el clúster. De ser esta segunda lectura, entonces nuevamente enfatizaríamos lo propuesto por Prieto (2006), Benito y Cruz (2005) y Bedolla (2008), donde inciden que resultados del ABP van de la mano con capacitación docente y materiales didácticos. Destacando que trabajar con ABP, uno se refiere a trabajo en pequeño grupo tutorial y el otro a trabajo grupal, lo que se traduce en aprendizaje colaborativo versus cooperativo Panitz (1997).

Y finalmente respecto a nuestra segunda hipótesis específica, orientada a determinar si existe diferencia significativa en el rendimiento académico, según el sexo del estudiante del curso de Aritmética, después de la aplicación de la técnica didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas. Primero al cuarto año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga – Ayacucho. 2012. Se logró determinar la igualdad de rendimiento en género.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

1.- Al 95% de nivel de confianza, se demostró que si se aplica adecuadamente la técnica didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas, entonces asciende significativamente el puntaje del rendimiento académico de los Estudiantes, en el curso de Aritmética, del Primero al cuarto año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga –Ayacucho. 2012. Donde se obtuvo un incremento significativo de 3.708 puntos. Es decir, que de un promedio de 10,531 puntos pre-test, se obtuvo un promedio de 14.239 puntos post-test ($T_c = 18,61$; $\alpha = 0.05$; P-valor $< 0,001$).

2.- A través del análisis multivariante, y haciendo uso de la técnica estadística de clúster, hemos logrado determinar que los estudiantes obedecen a cuatro perfiles:

Cluster 1: Denominado como CLUSTER GRUPO CONTROL CON DEFICIENTE RENDIMIENTO ACADÉMICO, EN EL CURSO DE ARITMÉTICA.

Asocia a estudiantes con X12: Los estudiantes califican la calidad del docente del curso de Aritmética como MALA. (Ver las variables explicativas) X10: Los estudiantes califican que la dedicación en el estudio del curso de Aritmética es POCO tiempo. X09: Los estudiantes califican que el tiempo que dedican para realizar otras actividades con sus amigos en horarios no académicos es MUCHO. X1: No se aplicó el ABP (grupo control). Y: rendimiento académico DEFICIENTE.

Cluster 2: Denominado como CLUSTER GRUPO CONTROL CON BAJO RENDIMIENTO ACADÉMICO, EN EL CURSO DE ARITMÉTICA.

Donde asocia a estudiantes con X10: Los estudiantes califican que el tiempo de dedicación en el estudio del curso de Aritmética es REGULAR. X12: Los estudiantes califican la calidad del docente del curso de Aritmética Calificación como REGULAR. X11: Los estudiantes califican que el tiempo que dedicas para realizar otras actividades correspondientes a actividades relacionadas con C.E. es MUCHO X1: No se aplicó el ABP (grupo control). Y: BAJO rendimiento académico. X09: Los estudiantes califican que la dedicación a realizar otras

actividades con sus compañeros u amigos fueran de las horas académicas es MUCHO. X14: Los estudiantes califican que la satisfacción de las necesidades del estudiante por sus padres es POCO.

Cluster 3: Denominado CLUSTER COMO GRUPO EXPERIMENTAL CON RENDIMIENTO ACADÉMICO MEDIO, EN EL CURSO DE ARITMÉTICA.

Donde asocia a estudiantes con Y: MEDIO rendimiento académico. X11: Los estudiantes califican que realizan actividades relacionadas con C.E. de manera REGULAR de tiempo. X1: Si se aplicó el ABP (grupo experimental). X10: Los estudiantes califican que el tiempo de dedicación en el estudio del curso de Aritmética es REGULAR. X6: Los estudiantes califican que los problemas o dificultades familiares NO afectan en su rendimiento académico. X9: Los estudiantes califican que la dedicación a realizar otras actividades con sus compañeros u amigos fueran de las horas académicas es REGULAR.

Cluster 4: Denominado CLUSTER GRUPO EXPERIMENTAL CON ALTO RENDIMIENTO ACADÉMICO EN EL CURSO DE ARITMÉTICA.

Donde asocia a estudiantes con Y: ALTO rendimiento académico. X12: Los estudiantes califican la calidad del docente del curso de Aritmética Calificación como EXCELENTE. X10: Los estudiantes califican que el tiempo de dedicación en el estudio del curso de Aritmética es MUCHO. X11: Los estudiantes califican que la realización de actividades relacionadas con C.E. es muy POCO de tiempo. X1: Si se aplicó el ABP (grupo experimental).

3.- Al 95% de nivel de confianza, se demostró que tras la aplicación de la técnica didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas, no existe diferencia significativa en el puntaje promedio del rendimiento académico de los Estudiantes, según sexo. Curso de Aritmética, del Primero al cuarto año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga – Ayacucho. 2012. Así, se obtuvo un incremento estadísticamente no significativo de 0.3778 puntos. Es decir, que el promedio de los varones fue de 14.0712 puntos post-test, y el de las mujeres fue de 14.449 puntos post-test ($T_c = 0.882$; $\alpha = 0.05$; $P\text{-valor} = 0.19375$).

CAPITULO VII: RECOMENDACIONES

1. Al Director del C.E.P. CIBERNET. Huamanga - Ayacucho, se le pide evaluar, difundir y fortalecer en su institución la aplicación de la técnica didáctica educativa: Aprendizaje Basado en Problemas, especialmente en su plana docente.
2. En lo que respecta a las autoridades educativas de nuestra región, se les pide convocar a un grupo de sus mejores maestros con la finalidad de analizar la presente investigación metodológica aplicada, del Aprendizaje Basado en Problemas, de modo de viabilizar su introducción en la didáctica de sus cursos, prioritariamente en la formación de maestros, no solo a través del conocimiento de su existencia, sino de la capacitación y posterior aplicación y medición en sus instituciones educativas.
3. En lo que respecta a los padres de familia de nuestros estudiantes, se les sugiere indagar, evaluar los resultados de la presente investigación, para ir agregando paulatinamente la buena práctica de esta técnica didáctica educativa: Aprendizaje Basado en Problemas, en otras áreas, como el área de los valores morales, de convivencia saludable, especialmente en su familia y contexto social, pues los actos definen y con reforzar ejemplos de buenas conductas contribuiremos significativamente en la formación de valores en nuestros estudiantes.
4. A nuestros colegas, hacerles hincapié en esta técnica didáctica educativa: Aprendizaje Basado en Problemas, a todo nivel, reforzando ello en la institución y el aula. Que logramos entender que es nuestro derecho y deber, enseñar y transmitir aprendizajes significativos en nuestros estudiantes.
5. Y finalmente indicar a los colegas, compañeros investigadores, y profesionales, que deseen investigar en el presente tema, o en algún tema

similar, donde podrían realizar estudios que sean complemento o si se desea profundizar en el tema, se recomienda tengan a bien considerar como base la presente investigación.

CAPITULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alameda-Cuesta A, Alcolea-Cosín MT, Antón-Nardiz MV et al. (2004). El aprendizaje basado en problemas: una herramienta para toda la vida. ABP en la Escuela de Enfermería de la Comunidad de Madrid. Madrid: Agencia Laín Entralgo.

Alcober, J., Ruiz, S., Valero, M. (2003): Evaluación de la implantación del aprendizaje basado en problemas en la EPSC (2001 - 2003). 0 Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Lisboa.

Arancibia, V., Herrera, P. y Strasser, K. (2005). Manual de Psicología Educacional. Santiago de Chile: Editorial Universidad Católica.

Arends, R. (2007). Aprender a Enseñar. 7ª edición. México: McGraw-Hill.

Barba-Téllez MN, Cuenca-Díaz M, Gómez AR. Piaget y L.S. Vigotsky (2007). Análisis de la relación entre educación y desarrollo. Revista Iberoamericana de Educación.

Branda LA. (2005) El aprendizaje basado en problemas en la formación en Ciencias de la Salud. In Alameda-Cuesta C, ed. El aprendizaje basado en problemas: una herramienta para toda la vida. Madrid: Agencia Laín Entralgo. p. 192.

Branda LA. (2008). El aprendizaje basado en problemas. El resplandor tan brillante de otros tiempos. In Araújo UF, Sastre G, eds. El aprendizaje basado en problemas. Una nueva perspectiva de la enseñanza en la universidad. Barcelona: Gedisa; 2008. p. 17-46.

Branda LA. (2009) El aprendizaje basado en problemas. De herejía artificial a res popularis. Educ Med; 12: 11-23.

Del Valle M, García-Diéguez M, Moscoso N, Rotstein N, Silberman (2007) P. Guía de evaluación del ciclo inicial de la carrera de Medicina. Bahía Blanca: Universidad Nacional del Sur; 2007. p. 105-45.

Bermejo F, Pedraja MJ. La evaluación de competencias en el ABP y el papel del portafolio. In García-Sevilla J, ed. El aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria. Murcia: Universidad de Murcia; 2008. p. 91-111.

BURBULES, N (1999): El diálogo en la enseñanza. Buenos Aires: Amorrortu. Capítulos 4 y 6.

Canavos, G. (1992). Probabilidad y estadística: aplicaciones y métodos. Virginia. McGraw-Hill.

- DETR (2000). Planning for Clusters. A Research Report. London: Department of the Environment, Transport and the Regions.
- DTI (1998). Our Competitive Future - Building a Knowledge Drive Economy. DTI Innovation Report.
- DTI (2001). Business Clusters in the UK- A First Assessment. Department of Trade & Industry, London.
- DTI (2003). A practical Guide to Cluster development. DTI Innovation Report.
- Escribano A, Del Valle A. (2008). El aprendizaje basado en problemas: una propuesta metodológica en educación superior. 1 ed. Madrid: Narcea.
- EGGEN, P. Y KAUCHAK, D. (1999): Estrategias docentes. México: FCE.
- Fernández-Martínez M, García-Sánchez JN, De Caso-Fuertes A, Fidalgo-Redondo R, Arias-Gundín O. (2006). El aprendizaje basado en problemas. Revisión de estudios empíricos internacionales. Revista de Educación.
- Hargreaves, A. (2003). Enseñar en la Sociedad del Conocimiento. Barcelona: Octaedro.
- Hernández, S., Fernández, C. y Baptista, L. (1991). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill.
- Iglesias, J. (2002). El Aprendizaje Basado en Problemas en la Formación Inicial de Docentes. Perspectivas XXII: 1-17.
- Magendzo, A. (1986). Currículo y Cultura en América Latina. Santiago: PIIE.
- Marcelo, C. (1999). Formación del profesorado para el cambio educativo. Barcelona: EUB.
- Montero, P. (2007). Desafíos para la formación del nuevo docente universitario. ENSAIO 15: 341-350.
- JOYCE, B. Y WEIL, M. (2002): Modelos de enseñanza. Buenos Aires: Gedisa.
- Kingler, C. y Vadillo, G. (2003). Psicología Cognitiva. México: McGraw-Hill.
- Morales-Bueno P, Landa-Fitzgerald V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. Problem-based learning. Theoría; 13: 145-7.
- Mucchielli, R. (1970). La dinámica de los grupos. Madrid: Ibérica Europea de Ediciones.

Salinas-Sánchez AS, Hernández-Millán I, Virseda-Rodríguez JA, et al. (2005). El aprendizaje basado en problemas. Modelo de la Facultad de Medicina de la Universidad de Castilla-La Mancha. Actas Urol España.

Slavin, R. (2008). Aprendizaje Cooperativo, "Éxito Para Todos" y Reforma Basada en la Evidencia Para Todos. Ponencia Congreso Anual Sobre Fracaso Escolar. Extraído <http://www.fracasoes-colar.com/conclusions2008/rslavin.pdf>

Pezoa, C. y Labra, J. (2000). Las estrategias de Aprendizaje, una propuesta en el Contexto Universitario. Serie Material de Apoyo a la Docencia. Santiago de Chile: Universidad Católica Cardenal Raúl Silva Henríquez.

Prince KJ, Van Eijs PW, Boshuizen HP, Van der Vleuten CP, Scherpbier AJ. (2005) General competencies of problem-based learning (PBL) and non-PBL graduates. Med Educ; 39: 394-401.

TENUTTO, M (2000) : Herramientas de evaluación en el aula. Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata.

TORP, L. y SAGE, S. (1998): El Aprendizaje basado en problemas. Buenos Aires: Amorrortu.

WASSERMAN, S.(1994): El estudio de casos como método de enseñanza. Buenos Aires: Amorrortu.

Woolfolk, A. (2006). Psicología Educativa. 9ª edición. Ohio: Pearson

FUENTES ELECTRÓNICAS

Coll, C., Mauri, T y Onrubia, J. (2006). Análisis y Resolución de Caso-Problema Mediante el Aprendizaje Colaborativo. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento. URL: http://www.uoc.edu/rusc/3/2/dt/esp/coll_mauri_onrubia.pdf

Cònsul-Giribet M, ed. Historia de un cambio. Un currículum integrado con el aprendizaje basado en problemas. Escola Universitària d'Infermeria Vall d'Hebron. Barcelona: Enciclopèdia; 2007. URL: <http://www.vhebron.es/do/eui/publicacions.htm>.

Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey <http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/inf-doc/estrategias/>

GREGORI, E Evaluación por portafolios en la universidad, Universidad de Barcelona en <http://www.ub.es/forum/conferencias/barbera.htm>

HALADYNA et al. Preparación de preguntas de opciones múltiples para medir el aprendizaje de los estudiantes, OEI-Revista Iberoamericana de Educación

[www.rieoei.org/deloslectores/267Haladyna.PDF]

<http://www.pucp.edu.pe/cmp/experiencias/ceprepuc.htm>

<http://www.minedu.gob.pe/dinebr/>

ANEXOS

ANEXO A: MATRIZ DE CONSISTENCIA

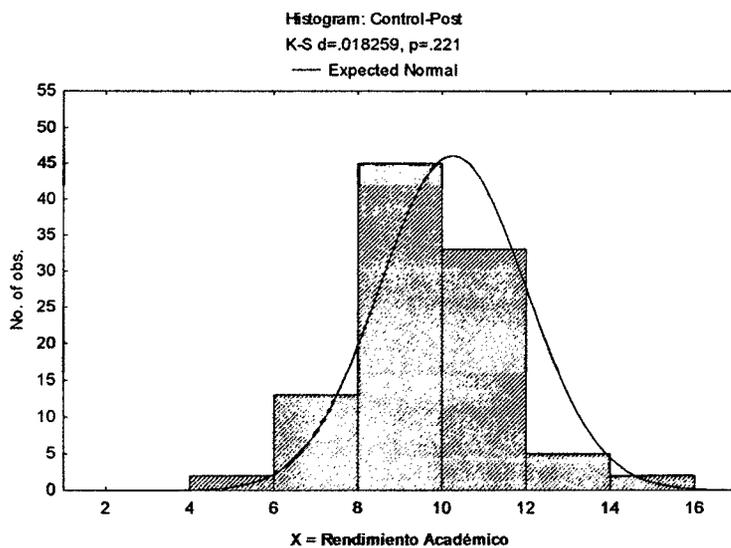
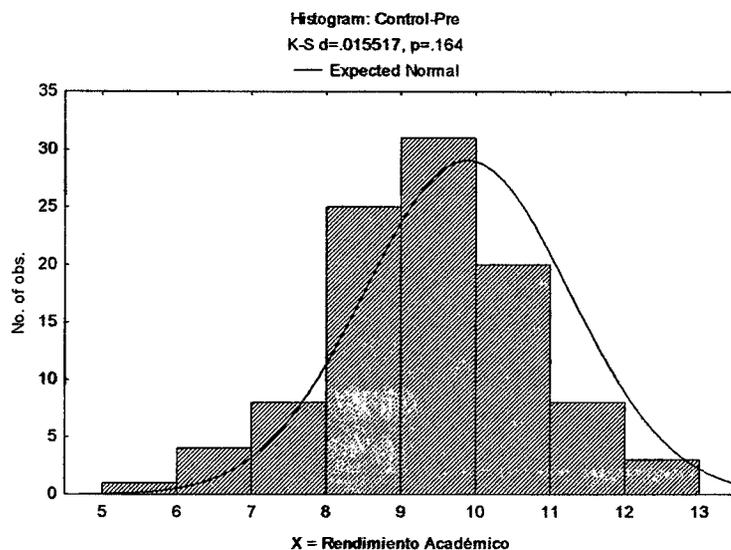
“EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS Y EL RENDIMIENTO ACADEMICO DE LOS ESTUDIANTES DEL C.E.P. CIBERNET, HUAMANGA –AYACUCHO. 2012”

Presentado Por: AGUILAR ALTAMIRANO, Erick Ernesto.

Problema General:	Objetivo General:	Hipótesis General :
<p>¿Será que la falta de aplicación de la técnica didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas limita un mejor rendimiento académico en los Estudiantes del curso de Aritmética, del Primero al cuarto año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga –Ayacucho. 2012?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Existirá alguna tipología observable en los Estudiantes del curso de Aritmética, del Primero al cuarto año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga – Ayacucho. 2012? • ¿Existirá diferencia significativa del rendimiento académico según sexo de los Estudiantes del curso de Aritmética, del Primero al cuarto año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga –Ayacucho. 2012 asociado a un mejor rendimiento académico? 	<p>Demostrar que la aplicación de la técnica didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas en la enseñanza del curso de aritmética, contribuye a mejorar significativamente el rendimiento académico de los Estudiantes del Primero al cuarto año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga –Ayacucho. 2012.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clasificar a los estudiantes del curso de Aritmética, del Primero al cuarto año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga –Ayacucho. 2012 de acuerdo a su tipología observable. • Determinar si el sexo del estudiante del curso de Aritmética, del Primero al cuarto año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga – Ayacucho. 2012 está asociado a un mejor rendimiento académico. 	<p>La aplicación de la técnica didáctica del Aprendizaje Basado en Problemas determina un incremento significativo en el rendimiento académico de los Estudiantes del Primero al cuarto año de educación secundaria. Curso de Aritmetica. C.E.P. CIBERNET, Huamanga – Ayacucho. 2012.</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Si existe alguna tipología observable en el rendimiento Académico en los Estudiantes del curso de Aritmética, del Primero al cuarto año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga –Ayacucho. 2012. -Si existe diferencia significativa en el rendimiento académico, según el sexo del estudiante del curso de Aritmética, del Primero al cuarto año de educación secundaria del C.E.P. CIBERNET, Huamanga – Ayacucho. 2012.

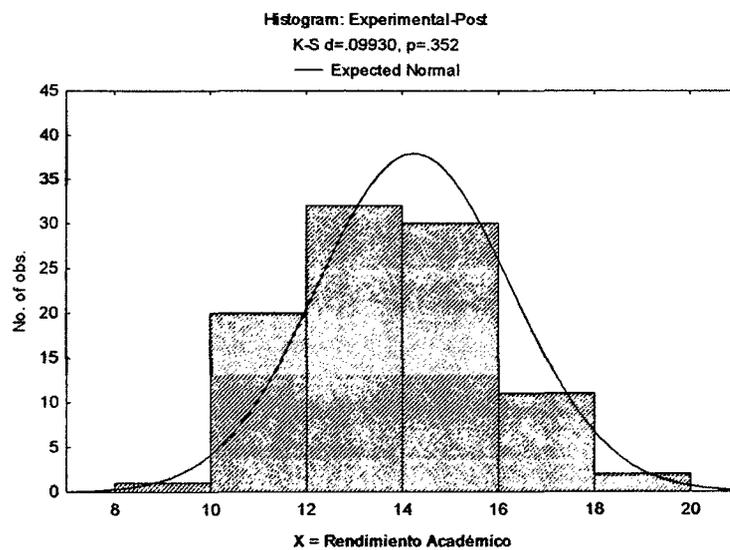
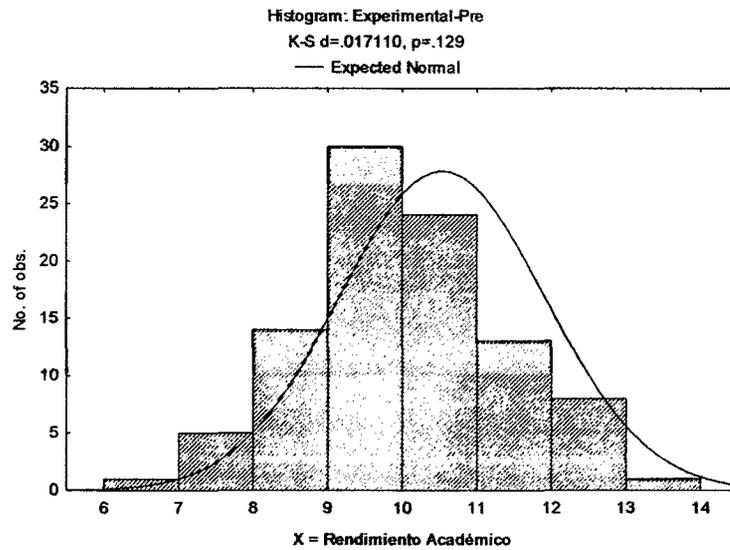
ANEXO B

Prueba de normalidad de datos para la variable Rendimiento académico del total de los estudiantes - Grupo Control: pre y post test.



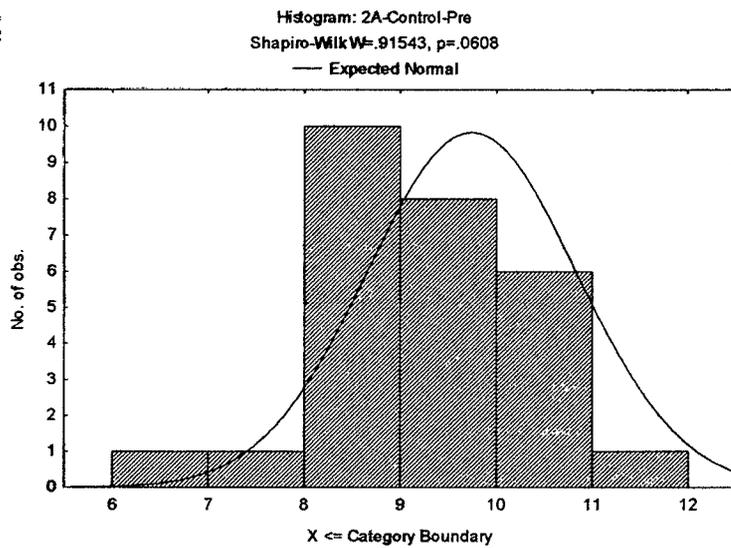
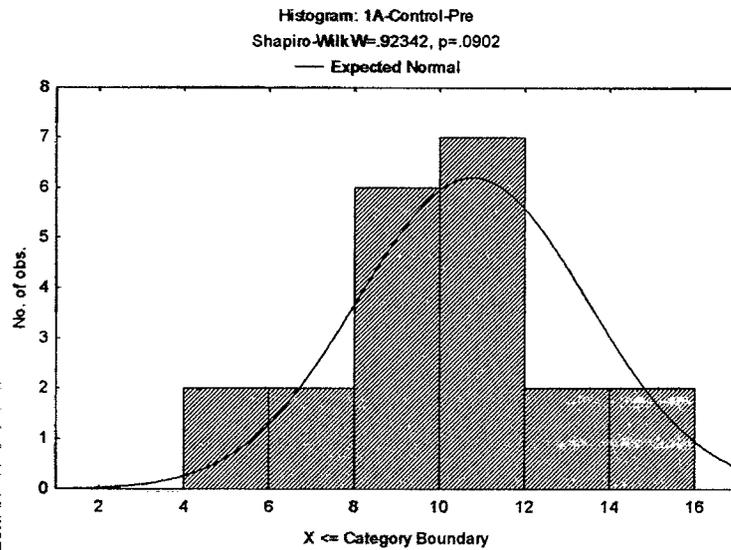
ANEXO C

Prueba de normalidad de datos para la variable Rendimiento académico del total de los estudiantes- Grupo Experimental: pre & post test.

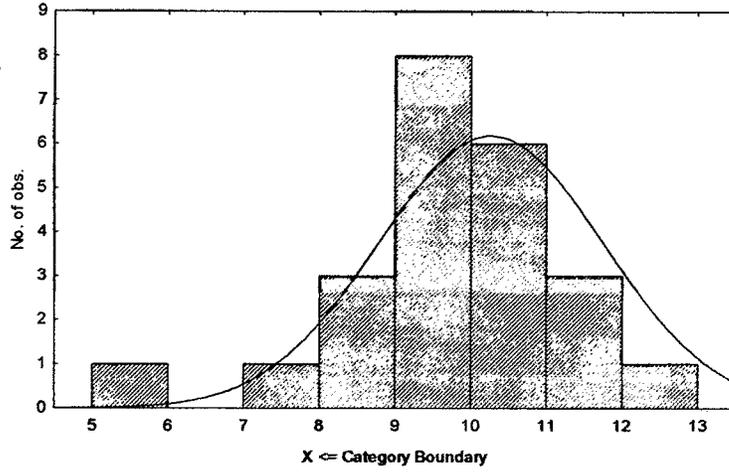


ANEXO D

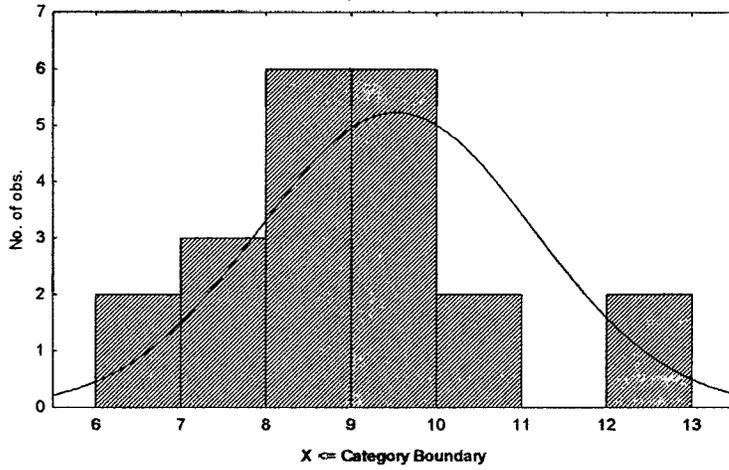
Prueba de normalidad de datos para la variable Rendimiento académico de los estudiantes, según aula A. Grupo Control: pre & post test.



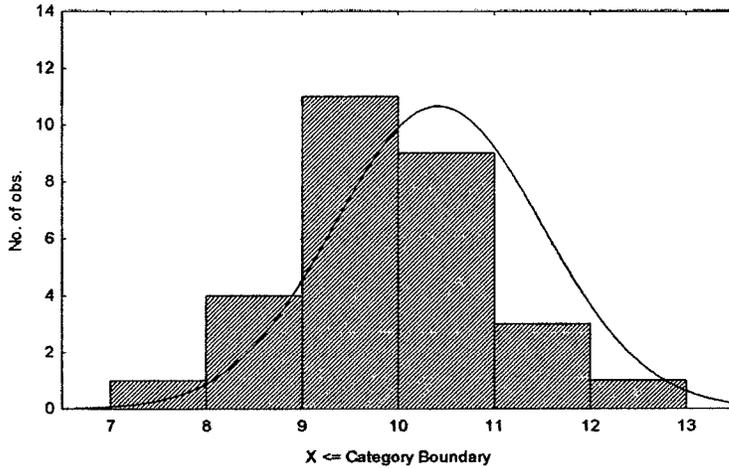
Histogram: 3A-Control-Pre
 Shapiro-Wilk W=.91990, p=.06628
 — Expected Normal



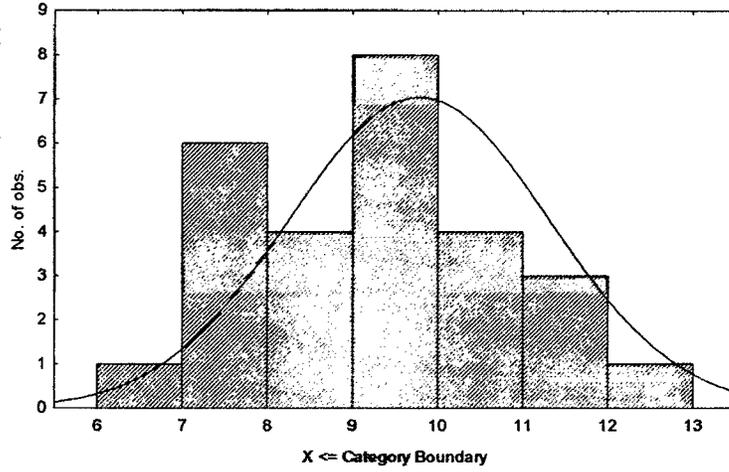
Histogram: 4A-Control-Pre
 Shapiro-Wilk W=.91989, p=.08633
 — Expected Normal



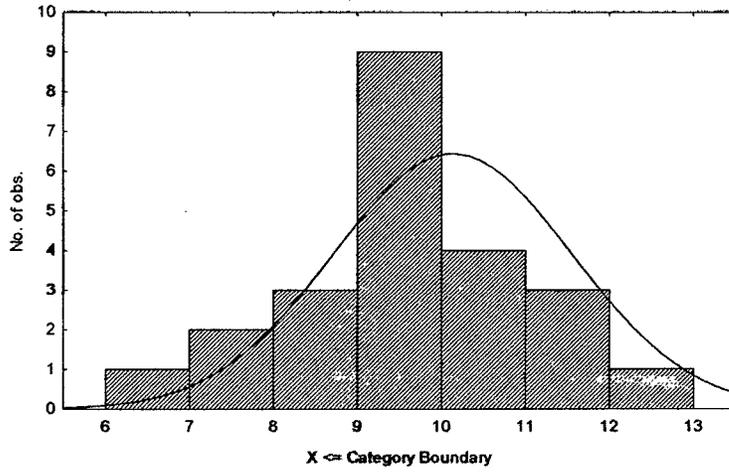
Histogram: 1A-Control-Post
 Shapiro-Wilk W=.93135, p=.05963
 — Expected Normal



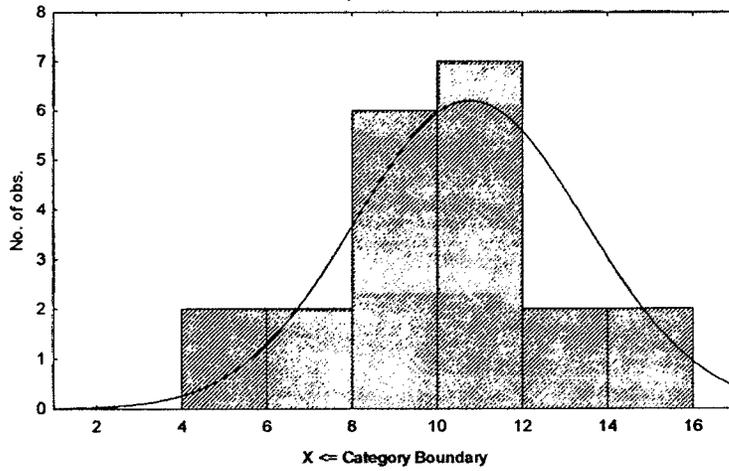
Histogram: 2A-Control-Post
 Shapiro-Wilk W=.94618, p=.17300
 — Expected Normal



Histogram: 3A-Control-Post
 Shapiro-Wilk W=.94983, p=.29023
 — Expected Normal

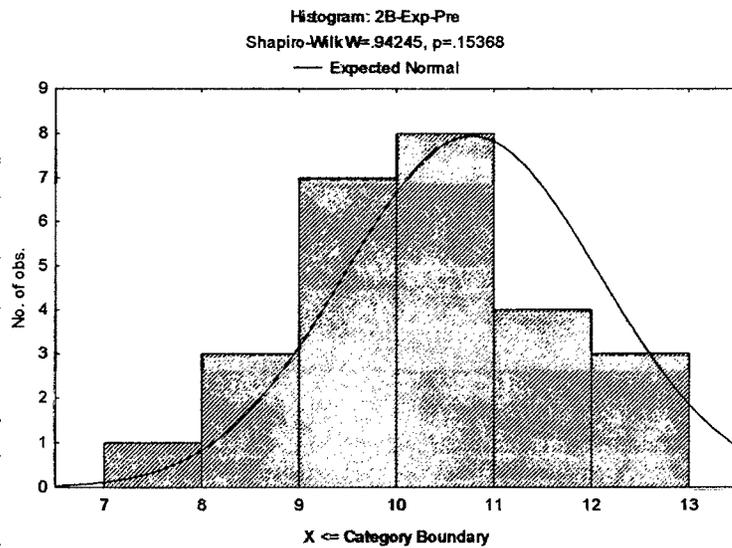
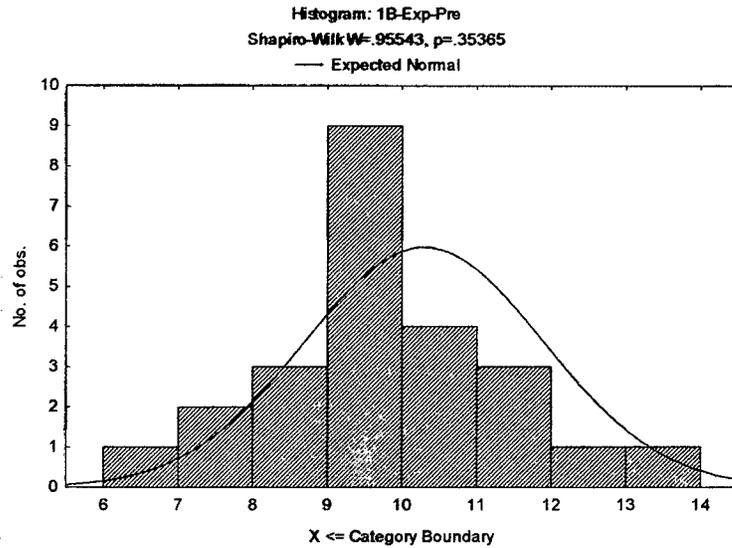


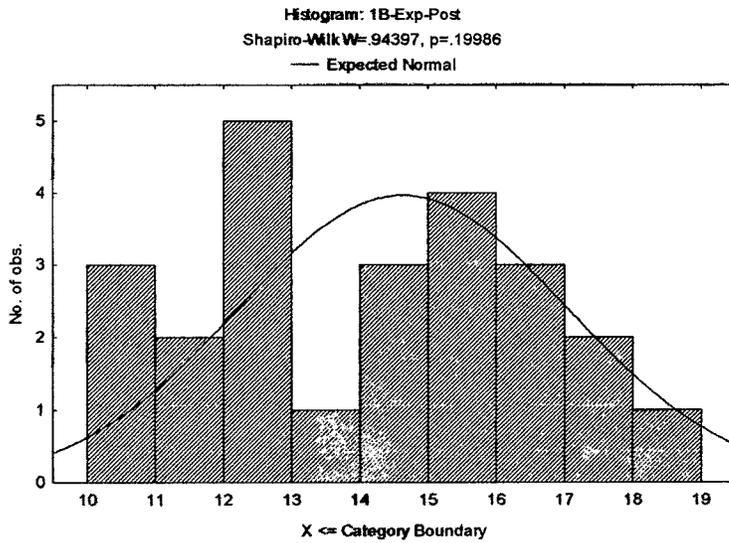
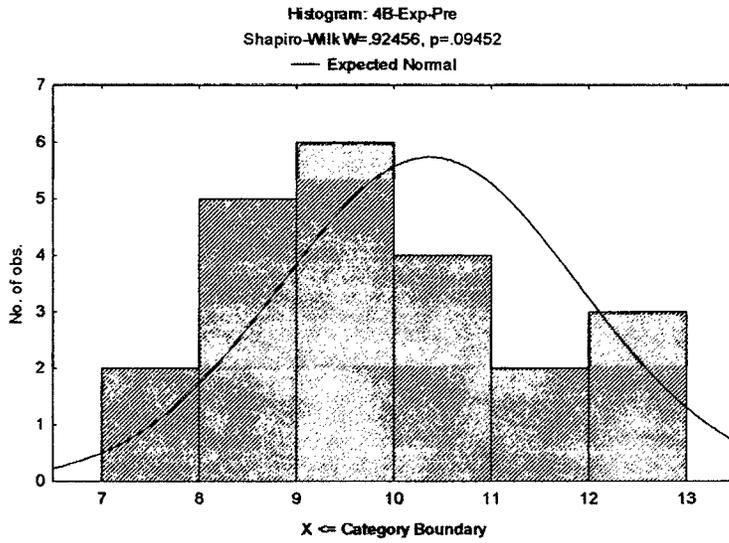
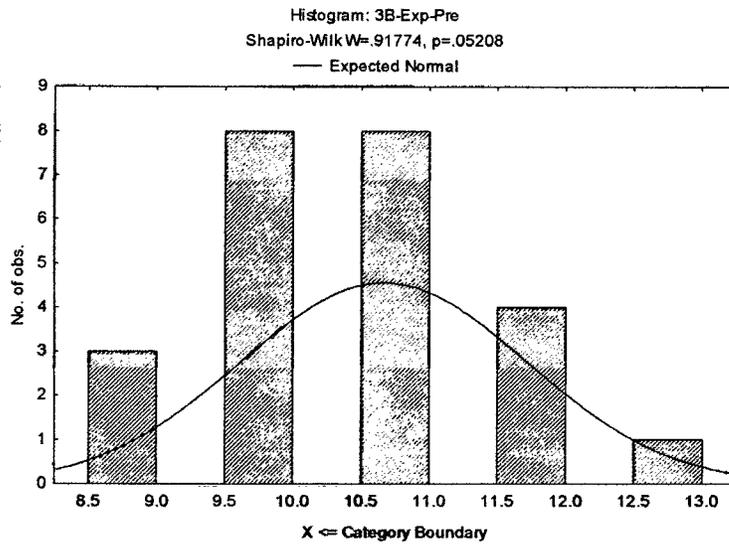
Histogram: 4A-Control-Post
 Shapiro-Wilk W=.92342, p=.10158
 — Expected Normal



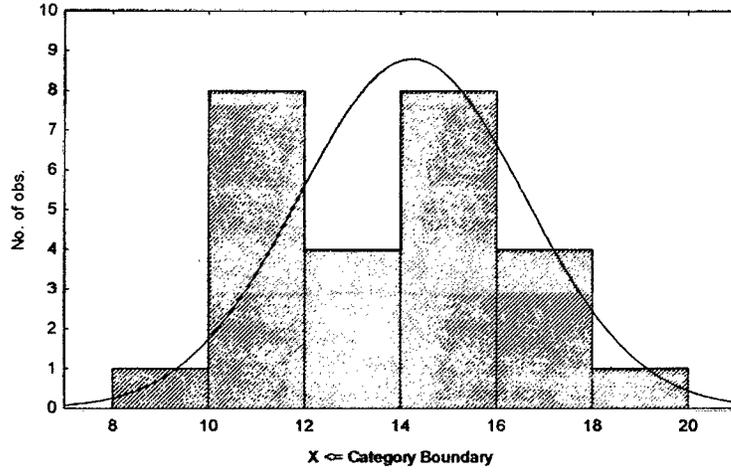
ANEXO E

Prueba de normalidad de datos para la variable Rendimiento académico de los estudiantes, según aula. Grupo Experimental: pre & post test.

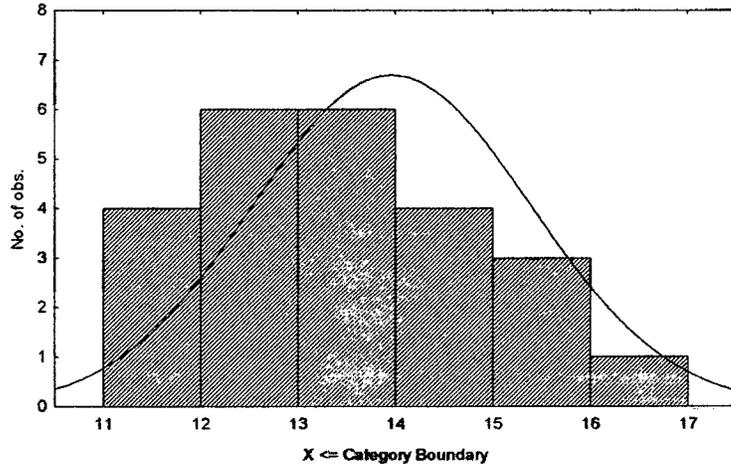




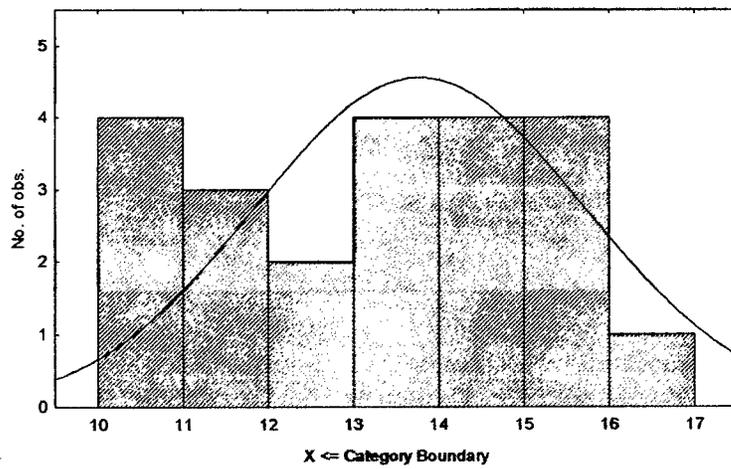
Histogram: 2B-Exp-Post
 Shapiro-Wilk W=.94514, p=.17809
 — Expected Normal



Histogram: 3B-Exp-Post
 Shapiro-Wilk W=.93021, p=.09854
 — Expected Normal



Histogram: 4B-Exp-Post
 Shapiro-Wilk W=.91904, p=.07262
 — Expected Normal



ANEXO F-A

La Prueba T de Student para muestras relacionadas

La Prueba T para muestras relacionadas compara las medias de dos mismas variables de un solo grupo. Calcula las diferencias entre los valores de las dos variables y contrasta si la media difiere de cero. Es decir, este diseño se aplica cuando los datos están apareados o emparejados (proviene de sujetos con variables medidas antes y después del tratamiento). La estadística de prueba es:

$$t = \frac{\bar{X}_D - \mu_0}{s_D / \sqrt{n}}$$

Donde la Hipótesis Nula es que la diferencia entre grupos es CERO.

La hipótesis nula igual de igualdad cero, se rechazará si el P valor es menor de 0.05.

En dicha ecuación, la diferencia entre todos los pares tiene que ser calculada. Los pares se han formado con resultados de una unidad de análisis antes y después. La media (\bar{X}_D) y la desviación estándar (s_D) de tales diferencias se han utilizado en la ecuación. La constante μ_0 es diferente de cero si se desea probar si la media de las diferencias es significativamente diferente de μ_0 . Los grados de libertad

Para realizar un contraste de hipótesis de muestras relacionadas se requieren, al menos, dos variables, que representen valores para los dos miembros del par, por ejemplo medidas pre-test y post-test. Sólo se pueden utilizar variables numéricas.

ANEXO F-B

T DE STUDENT PARA MUESTRAS INDEPENDIENTES

Bajo las hipótesis de normalidad e igual varianza la comparación de ambos grupos puede realizarse en términos de un único parámetro como el valor medio (Formula 1-a), de modo que en el ejemplo planteado la hipótesis de partida será, por lo tanto:

H₀: La media de peso inicial es igual en ambos grupos

Se denotará por $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ e $\{Y_1, Y_2, \dots, Y_m\}$ al peso observado en cada uno de los grupos independientes respectivamente. En general no se exigirá que coincida el número de observaciones en cada uno de los grupos que se comparan, es decir no necesariamente de igual tamaño.

El t test para dos muestras independientes se basa en el estadístico:

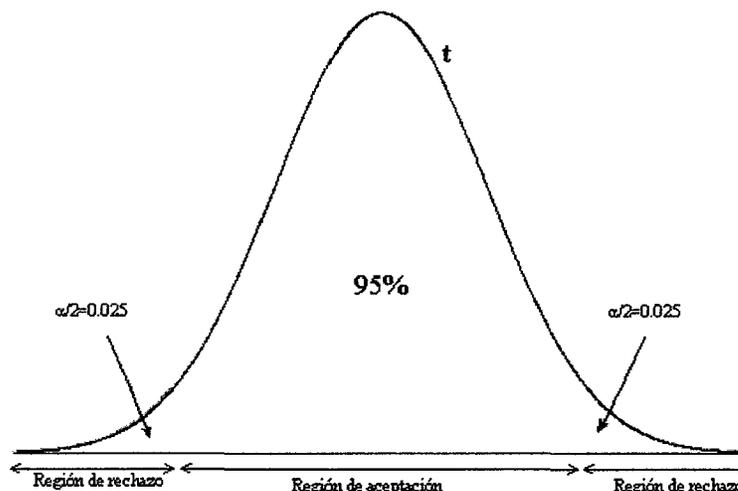
$$t = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\frac{(n-1)\hat{S}_1^2 + (m-1)\hat{S}_2^2}{n+m-2} \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{m} \right)}} \quad (1)$$

Donde:

\bar{X} e \bar{Y} denotan el peso medio en cada uno de los grupos:

\hat{S}_1^2 , \hat{S}_2^2 las cuasivarianzas muestrales correspondientes:

Figura 1. Regiones de aceptación y rechazo en el contraste de hipótesis



Si la hipótesis de partida es cierta el estadístico (1) seguirá una distribución t de Student con $n+m-2$ grados de libertad. De ser así, el valor obtenido debería estar dentro del rango de mayor probabilidad según esta distribución (Figura 1). Usualmente se toma como referencia el rango de datos en el que se concentra el 95% de la probabilidad. El valor-p la probabilidad de obtener, según esa distribución, un dato más extremo que el que proporciona el test. Como ya se dijo, refleja también la probabilidad de obtener los datos observados si fuese cierta la hipótesis inicial. Si el valor-p es muy pequeño (usualmente se considera $p < 0.05$) es poco probable que se cumpla la hipótesis nula.

A medida que el tamaño muestral aumenta, la distribución del estadístico (1-a) se hace más próxima a la de una variable Normal estándar. De este modo, en algunos textos se opta por utilizar esta distribución para realizar la comparación de medias. Aunque esta aproximación es correcta para muestras suficientemente grandes, ambos métodos proporcionan en este caso resultados prácticamente idénticos, por lo que resulta más simple utilizar, independientemente del tamaño de la muestra, la misma metodología a partir de la distribución t. El mismo planteamiento podría utilizarse en el caso de varianzas distintas o de muestras apareadas.

Dos muestras independientes con Varianza distinta

El caso en el que se dispone de dos grupos de observaciones independientes con diferentes varianzas, la distribución de los datos en cada grupo no puede compararse únicamente en términos de su valor medio (Figura 1b). El contraste estadístico planteado en el apartado anterior requiere de alguna modificación que tenga en cuenta la variabilidad de los datos en cada población. Obviamente, el primer problema a resolver es el de encontrar un método estadístico que permita decidir si la varianza en ambos grupos es o no la

misma. El F test o test de la razón de varianzas viene a resolver este problema. Bajo la suposición de que las dos poblaciones siguen una distribución normal y tienen igual varianza se espera que la razón de varianzas:

$$F = \frac{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{\frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (Y_i - \bar{Y})^2} = \frac{\hat{S}_1^2}{\hat{S}_2^2}$$

siga una distribución F de Snedecor con parámetros (n-1) y (m-1).

Si es muy poco probable que las observaciones provengan de poblaciones con igual variabilidad. En este tipo de situaciones, donde no se debe aplicar el contraste basado en (1), podemos utilizar una modificación del t test para el caso de varianzas desiguales, conocido como el test de Welch, basada en el estadístico:

$$t = \frac{(\bar{X} - \bar{Y})}{\sqrt{\frac{\hat{S}_1^2}{n} + \frac{\hat{S}_2^2}{m}}}$$

que, bajo la hipótesis nula seguirá una distribución t de Student con un número f de grados de libertad que dependerá de las varianzas muestrales según la expresión:

$$f = \frac{\left(\frac{\hat{S}_1^2}{n} + \frac{\hat{S}_2^2}{m} \right)}{\frac{1}{n+1} \left(\frac{\hat{S}_1^2}{n} \right)^2 + \frac{1}{m+1} \left(\frac{\hat{S}_2^2}{m} \right)^2} - 2$$

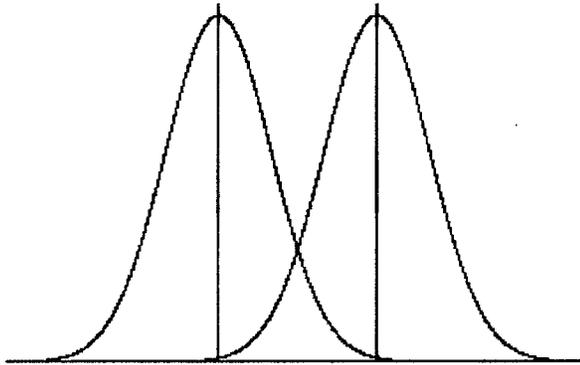
La técnica para realizar el contraste es análoga a la vista anteriormente cuando las varianzas son desconocidas e iguales.

Al igual que en el caso anterior, podrá optarse por calcular el correspondiente 95% intervalo de confianza para la diferencia de medias dado por:

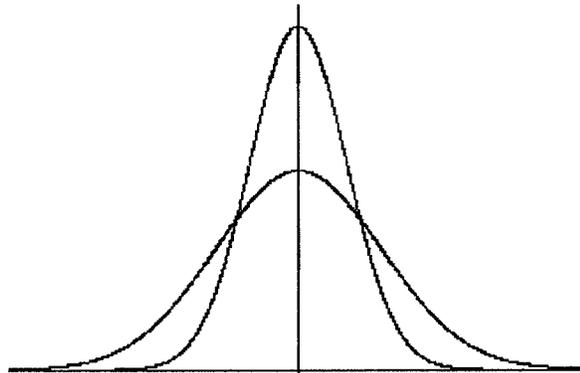
$$(\bar{X} - \bar{Y}) \pm t_{0.975}^f \sqrt{\frac{\hat{S}_1^2}{n} + \frac{\hat{S}_2^2}{m}}$$

Figura 2. Comparación de dos poblaciones normales

a) Poblaciones normales con igual varianza y medias distintas



b) Poblaciones normales con igual y diferentes varianzas.



ANEXO G

Test de Shapiro–Wilks

Se usa para contrastar la normalidad de un conjunto de datos. Se plantea como hipótesis nula que una muestra x_1, \dots, x_n proviene de una población normalmente distribuida. Fue publicado en 1965 por Samuel Shapiro y Martin Wilks. Se considera uno de los test más potentes para el contraste de normalidad, sobre todo para muestras pequeñas ($n < 51$).

El estadístico del test es:

$$W = \frac{\left(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)}\right)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

donde

- $x_{(i)}$ (con el subíndice i entre paréntesis) es el número que ocupa la i -ésima posición en la muestra;
- $\bar{x} = (x_1 + \dots + x_n) / n$ es la media muestral;
- las variables a_i se calculan²

$$(a_1, \dots, a_n) = \frac{m^T V^{-1}}{(m^T V^{-1} V^{-1} m)^{1/2}}$$

donde

$$m = (m_1, \dots, m_n)^T$$

siendo m_1, \dots, m_n son los valores medios del estadístico ordenado, de variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas, muestreadas de distribuciones normales. V es la matriz de covarianzas de ese estadístico de orden.

La hipótesis nula igual a la normalidad, se rechazará si W es demasiado pequeño (P valor menor de 0.05).

Anexo H

CONTRASTES DE NORMALIDAD

Un caso específico de ajuste a una distribución teórica es la correspondiente a la distribución normal. Este contraste se realiza para comprobar si se verifica la hipótesis de normalidad necesaria para que el resultado de algunos análisis sea fiable, como por ejemplo para el ANOVA.

Para comprobar la hipótesis nula de que la muestra ha sido extraída de una población con distribución de probabilidad normal se puede realizar un estudio gráfico y/o analítico.

PRUEBA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV

Cuando la prueba Kolmogorov-Smirnov se aplica para contrastar la hipótesis de normalidad de la población, el estadístico de prueba es la máxima diferencia:

$$D = \text{máx} |F_n(x) - F_0(x)|$$

siendo $F_n(x)$ la función de distribución muestral y $F_0(x)$ la función teórica o correspondiente a la población normal especificada en la hipótesis nula.

La distribución del estadístico de Kolmogorov-Smirnov es independiente de la distribución poblacional especificada en la hipótesis nula y los valores críticos de este estadístico están tabulados. Si la distribución postulada es la normal y se estiman sus parámetros, los valores críticos se obtienen aplicando la corrección de significación propuesta por Lilliefors.

ANEXO I

SESION DE CLASE: HOLANDA

Los pasos propuestos por Universidad Maastricht, Holanda:

1) Aclara términos y conceptos en la descripción del problema.	El objetivo de este paso es evitar que surjan confusiones entre los alumnos sobre el significado de ciertos conceptos clave que se incluyen en el planteamiento del problema. De esta manera los alumnos deberán formular en conjunto una terminología.
2) Define el (los) problemas.	En este paso los alumnos deberán definir el o los problemas que plantea la situación presentada. A partir de la definición de problemas se inicia el análisis de la situación. Los alumnos pueden obtener algunas claves sobre lo que debe ser investigado del temario u objetivos del curso.
3) Analiza el problema (lluvia de ideas).	El alumno deberá usar los conocimientos previos y el sentido común para proponer diversas formas de aproximarse a los problemas planteados en el punto 2. Aquí los alumnos deberán plantear hipótesis, alternativas de solución y perspectivas para el análisis de los problemas.
4) Acomoda las explicaciones propuestas en el paso 3.	Aquí los alumnos deberán construir una estructura para los resultados de la lluvia de ideas y establecer un modelo o elaborar una descripción que sea coherente. Este paso involucra, posiblemente, desechar ideas irrelevantes que hayan surgido en el paso anterior.
5) Construye objetivos de aprendizaje.	Aquí los alumnos deberán traducir los esfuerzos realizados en los pasos anteriores en metas u objetivos concretos de aprendizaje. Este planteamiento da dirección al camino que deberán seguir los alumnos.
6) Obtén información nueva.	El alumno deberá llevar a cabo un estudio individual a través del uso de una variedad de recursos de información.
7) Reporta los resultados en el grupo tutorial.	Aquí los alumnos deberán reportar sus hallazgos y juntos tratar de llegar a una conclusión. Es importante que verifiquen que la información obtenida cumpla con los objetivos del problema, de no ser así deberán regresar al paso 5 para modificar o refrendar las metas planteadas y luego continuar con el paso 6 y 7.

ANEXO J

SESION DE CLASE: ARGENTINA

Los pasos propuestos por Torp y Sage (1998) en su libro "El aprendizaje basado en problemas":

1) Presentar el problema.	Los alumnos recibirán el planteamiento del problema así como el rol que les tocará interpretar en su solución.
2) Identificar lo que sabemos , lo que nos hace falta saber y nuestras ideas.	Aquí los alumnos deberán establecer lo que saben del problema y lo que les hace falta saber, de manera que surjan las ideas acerca de la situación. Es en este paso donde se activa el conocimiento previo y se establece el foco alrededor del cual se reunirá la información necesaria para resolver el problema.
3) Definir el enunciado problema.	Los alumnos deberán enunciar la cuestión o problema principal en el planteamiento del problema.
4) Reunir y compartir información.	Los alumnos deberán planificar e implementar maneras eficaces de reunir y compartir información dentro de su grupo.
5) Generar posibles soluciones.	Los alumnos deberán enunciar toda la gama de opciones posibles para abordar el problema que ya definieron.
6) Determinar el mejor haz de soluciones.	Los alumnos deberán evaluar los beneficios y consecuencias para cada una de las soluciones propuestas.
7) Presentar la solución.	Los alumnos deberán enunciar y demostrar efectivamente lo que saben, cómo lo saben y por qué.
8) Hacer un informe final sobre el problema.	Los alumnos y el maestro deberán reflexionar juntos sobre lo aprendido.

ANEXO K

TEMAS DIDÁCTICOS DE MATEMÁTICA: ARITMÉTICA. DURANTE EL AÑO ESCOLAR. C.E.P. CIBERNET, HUAMANGA-AYACUCHO. 2012.

Escalas:

Calcular y usar mapas o planos a escala, Usar una escala

Fracciones:

Simplificar fracciones, Calcular la fracción de una cantidad, Comparar números, Reducir fracciones a común denominador, Reconocer fracciones equivalentes, Divisores de un número. El máximo común divisor de varios números, Dividir números racionales, multiplicar dos fracciones, sumar y restar fracciones, multiplicar números racionales, escribir un número decimal en forma de fracción y viceversa, El concepto de fracción, comparar fracciones.

Múltiplos y divisores:

Divisores de un número, el máximo común divisor de varios números, múltiplos de un número, el mínimo común múltiplo de varios números

Números decimales:

Comparar números, comparar y ordenar número decimales, los distintos tipos de números, multiplicar o dividir un número decimal por 10, 100 o 1000, dividir números decimales, redondear y truncar a la unidad, escribir un número decimal en forma de fracción y viceversa, sumar y restar número decimales, multiplicar números decimales, aproximar un número decimal, estimar un resultado, leer y escribir números decimales

Números enteros:

Aplicar la propiedad distributiva, calcular una expresión numérica-1, calcular una expresión numérica-2, los distintos tipos de números, multiplicar números racionales, orden de las operaciones, sumar y restar-números enteros, calcular los divisores comunes de dos números enteros, ordenar números enteros en orden creciente o decreciente, números enteros

Números naturales:

Los distintos tipos de números, escribir una expresión numérica correspondiente a una secuencia de operaciones.

Porcentajes:

Calcular y utilizar porcentajes, resolver problemas de porcentajes, calcular el índice de los precios, proporcionalidad, calcular y usar mapas o planos a escala, calcular y utilizar porcentajes, reconocer una relación de proporcionalidad, resolver problemas de porcentajes, resolver problemas de velocidad.

Raíces:

La raíz cuadrada algoritmo de cálculo propiedades y operaciones, realizar operaciones con raíces cuadradas, sistemas de numeración, escritura y propiedades de los números, ordenar números y valores absolutos.

Unidades:

Cambiar las unidades de velocidad, estimar un resultado, resolver problemas de velocidad, transformar unidades sexagesimales en unidades decimales, usar las unidades de superficie.

Introducción a la Geometría:

Clasificar triángulos según sus ángulos, superficie de un triángulo, de un cuadrado, teorema de Pitágoras. Polígonos.

ANEXO L

SESION DE CLASE: Sesión didáctica utilizada

SECUENCIA DIDÁCTICA ABP PARA ESTUDIANTES DEL C.E.P. CIBERNET, HUAMANGA-AYACUCHO. 2012

UNIDAD: II

EJE TEMÁTICO 2: Forma, espacio y medida

TEMA: "Explicitación y uso del Teorema de Pitágoras"

ESTANDAR CURRICULAR 2.2.3: Aplica el teorema de Pitágoras

COMPETENCIAS QUE SE FAVORECEN: Resolver problemas de manera autónoma; comunicar información matemática; validar procedimientos y resultados; manejar técnicas eficientemente.

APRENDIZAJES ESPERADOS: Resuelve problemas que implican el uso del teorema de Pitágoras.

La secuencia didáctica que se describe es para tercero de secundaria, perteneciente al eje temático 2 (Forma, Espacio y Medida) y corresponde al bloque 2. Las competencias que se favorecen son: Resolver problemas de manera autónoma; comunicar información matemática; validar procedimientos y resultados; y manejar técnicas eficientemente. El aprendizaje esperado es: Resuelve problemas que implican el uso del teorema de Pitágoras.

Se ejemplifica como una secuencia de aprendizaje considerando el enfoque para esta asignatura que es propiciar la solución de problemas al inicio de la clase. El problema inicial debe ser el motivo para que el alumno esté dispuesto a resolverlo en el proceso que dure la secuencia, en el caso de matemáticas para secundaria la secuencia dura regularmente una semana.

MOMENTOS	FASES ABP	ACTIVIDADES
INICIO	FASE 1. Presentación y lectura comprensiva del escenario FASE 2. Definición del Problema	Actividad 1.- Proponer un problema detonador
DESARROLLO	FASE 3. Lluvia de ideas FASE 4. Clasificación de las ideas FASE 5. Formulación de los objetivos de aprendizaje FASE 6. Investigación	Actividad 2.- Construir triángulos rectángulos. Actividad 3.- Justificación Geométrica del Teorema de Pitágoras.
CIERRE	FASE 7. Presentación y discusión de los resultados	Actividad 4.- Exposición de resultados por equipos.

Antes de iniciar la secuencia ABP es necesario que los alumnos estén integrados en equipos que les permita el trabajo colaborativo. A continuación se describen las Fases del Proceso ABP durante el desarrollo de la secuencia didáctica como propuesta para favorecer el aprendizaje significativo basado en el ABP, para los estudiantes del C.E.P. CIBERNET, HUAMANGA-AYACUCHO. 2012

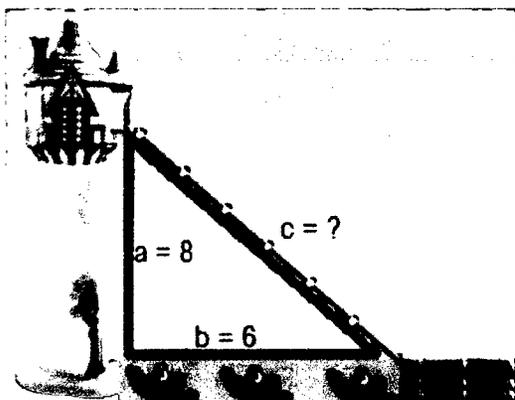
Fase 1. Presentación y lectura comprensiva del escenario

Para esta fase como Actividad 1 se presenta el escenario con un problema por escrito a los alumnos para que lo lean varias veces en equipos y puedan aclarar las palabras desconocidas, identificar y definir sus conceptos clave y seleccionar las ideas principales.

Problema inicial: *Imagina que se te ha encomendado una misión, la cual consiste en rescatar a una princesa que se encuentra prisionera en la torre de un castillo con una sola ventana de acceso a una altura de 8 m y un río de 6 m de ancho que rodea a toda la torre. Para rescatarla tienes que construir una escalera que te permita subir desde la orilla del río hasta la ventana. ¿Cuál será la medida exacta de la escalera, desde la ventana hasta la orilla del río?*

Fase 2. Definición del Problema

Es importante que los alumnos construyan el escenario y lo representen en un esquema o modelo que facilite detectar los retos que se piden en el problema. Saber qué escenario se están planteando con el problema permitiendo reorientar la intención didáctica de nuestro problema así como apoyar a partir de una imagen.



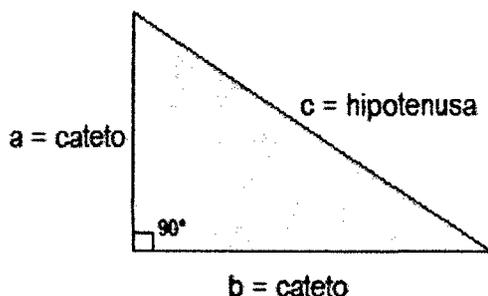
Fase 3. Lluvia de ideas

Es una fase que debe hacer con la participación espontánea de todos, aunque parezca que se cae en el desorden o en el caos; todas las ideas servirán para que los alumnos entiendan el problema. Esta fase permite plantear de manera específica qué es lo que hay que conocer para encontrar la solución y hacer conciencia entre lo que los alumnos saben y lo que no.

Hacemos un pequeño paréntesis para utilizar conocimientos previos, recordemos que desde la primaria y en los dos grados anteriores de la secundaria, los alumnos han trabajado con triángulos rectángulos, han identificado y construido ángulos rectos y rectas perpendiculares. Sin embargo

hasta ahora no se había nombrado los lados de un triángulo rectángulo como catetos e hipotenusa. Por eso es necesaria una Actividad 2 que permita explorare identificar la relación que existe entre las medidas de esos lados:

Primero construye tres triángulos rectángulos como el siguiente ejemplo.



Segundo, midan la longitud de los lados de cada triángulo rectángulo que construyeron y anoten las medidas (como a, b, c) en la siguiente tabla.

Triángulo rectángulo	Medidas de los lados		
	Catetos		Hipotenusa
	A	B	C

Tercero, utilicen las medidas de los lados de cada triángulo para completar la siguiente tabla (sugerencia: usen una calculadora).

Triángulo rectángulo	a^2	b^2	$a^2 + b^2$	c^2

La lluvia de ideas se puede ir guiando a partir de hacer preguntas apelando al qué, quién, cómo, dónde, cuándo, por qué y para qué. Al hacer la pregunta, ¿Qué relación observan entre los resultados obtenidos a partir de las medidas de los lados de los triángulos rectángulos?, permitirá seguir guiando hacia la formulación del Teorema de Pitágoras.

Fase 4. Clasificación de las ideas

Esta fase es muy importante pues demanda orden para poder rescatar todas las ideas del problema inicial. Al empezar a jerarquizar las ideas permitirá a todos comprender que el esquema que dibujaron a partir del escenario planteado, es un triángulo rectángulo del cual queremos conocer la medida de la hipotenusa a partir de la medida de sus dos catetos.

Al tener las ideas ordenadas se les pregunta a los alumnos si habrá alguna forma matemática para encontrar el tercer lado de un triángulo rectángulo a partir de la medida de solo dos lados. La respuesta es Teorema de Pitágoras.

Fase 5. Formulación de los objetivos de aprendizaje

Al considerar los objetivos de aprendizaje como el faro guía de todo marinero en la entrada de un puerto, resulta indispensable fijarlos en una redacción que inicie con verbos en infinitivo, para que de esta manera guíen la acción de investigar.

Por tal motivo se expone al grupo los objetivos:

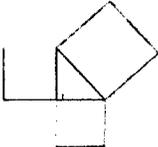
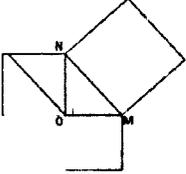
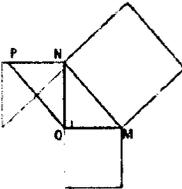
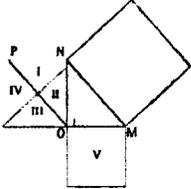
- Identificar el teorema de Pitágoras y dar una justificación geométrica para este teorema.
- Aplicar el teorema de Pitágoras en la resolución de problemas

Fase 6. Investigación

Para poder buscar información con la intención cumplir los objetivos antes planteados, será necesario buscar en el lugar preciso, manejar fuentes adecuadas, hacer una lectura comprensiva que permita extraer los conceptos clave y las ideas principales y, finalmente hacer una interpretación correcta del material recopilado.

La definición del teorema de Pitágoras es un elemento importante en la investigación. Pero podemos apoyar con la Actividad 3 que permitirá visualizar una justificación geométrica del teorema de Pitágoras.

Cada equipo de trabajo debe construir un triángulo con diferentes medidas para que puedan observar que en todos los triángulos rectángulos se cumple la relación entre la suma de los cuadrados de los catetos y el cuadrado de la hipotenusa, sin importar el tamaño de los lados. Y se les entregará una lista de pasos que tendrán que construir con estuche geométrico.

<p>PASO 1. Construyan un triángulo rectángulo de cualquier medida.</p>		<p>PASO 2. Ahora, construyan cuadrados a partir de la longitud de cada lado del triángulo</p>	
<p>PASO 3. Identifiquen el cateto más grande y llámenlo ON. En el cuadrado construido sobre ese cateto tracen el segmento paralelo a la hipotenusa MN que pase por el extremo O del cateto.</p>		<p>PASO 4. Por el punto medio del segmento OP tracen una perpendicular, de manera que el cuadrado del cateto quede dividido en cuatro partes, como se indica en la figura.</p>	
<p>PASO 5. Asignen los números I, II, III y IV a las cuatro partes. Además, asignen el número V al cuadrado construido sobre el cateto menor como se muestra en la siguiente figura.</p>		<p>PASO 6. Recorten las piezas I, II, III, IV y V. Armen con todas las piezas el cuadrado construido en el segmento MN (hipotenusa) del triángulo rectángulo.</p>	

Al finalizar la actividad pregunte, - ¿Es posible recubrir este cuadrado con las cinco piezas?

Ahora pregunte, - ¿Creen que en cualquier triángulo rectángulo, la suma de las áreas de los cuadrados construidos sobre los “catetos” es igual al área del cuadrado construido sobre la “hipotenusa”?

Fase 7. Presentación y discusión de los resultados

Hasta este momento no hemos pedido la solución del problema inicial. Ahora los alumnos deben presentar la escena final a partir de la exposición por equipos del proceso y resultado del problema.

Los alumnos pueden usar fórmulas para resolver el problema inicial. Recordemos que el problema inicial debe seguir siendo un reto a solucionar. Permita que socialicen la solución que han encontrado todos los equipos procurando generar un ambiente de orden, respeto y tolerancia para escuchar las diferentes posturas.

La exposición del docente en matemáticas sigue siendo un recurso importante y se podrá utilizar a criterio del profesor pero como un elemento que formalice lo expuesto previamente por sus alumnos.

RECOMENDACIONES

En la estrategia ABP es importante plantear situaciones problemáticas que provoquen un estado de conflicto en el alumno, que permita al docente desarrollar secuencias didácticamente apropiadas que cumplan los siguientes requisitos:

- Plantea una meta comprensible para quien la va a resolver.
- Permite aproximaciones a la solución a partir de los conocimientos previos de la persona.
- Plantea un reto, una dificultad.

En la estrategia ABP proponer resolver varios problemas similares, para que poco a poco se vayan construyendo ciertas relaciones que permitan elaborar procedimientos más sistemáticos.

REFERENCIAS

Ayape, C. S. (2011). *Aprendizaje Basado en Problemas. De la teoría a la práctica*. México, D.F.: trillas.

Delors, J. (1996). *Los cuatro pilares de la educación. En la Educación encierra un tesoro*. México: UNESCO.

Perrenoud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. México, D.F.: SEP.

SEP. (2006). MATEMÁTICAS I. En A. L. Rodríguez, *Libro para el maestro, Vol 1 y 2* (págs. 41-45). México, DF.

SEP. (2006). *Planes y Programas de Estudio para la Educación Secundaria*.

SEP. (2011). *Plan de Estudios 2011*. Mexico: SEP.

ANEXO M

CUESTIONARIO DE INFORMACIÓN PARA LOS ESTUDIANTES DEL PRIMERO AL CUARTO AÑO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DEL C.E.P. CIBERNET, HUAMANGA – AYACUCHO. 2012.

AP NOMBRE:.....

01. Grado:

02. Edad En Años Cumplidos:..... 03. Sexo: M F

04. Lugar de nacimiento:

- a) En la misma ciudad (huamanga) b) provincia
c) capital d) otros departamentos

05. ¿Cómo calificas la Relación entre los miembros de la familia?

1. Mala 2. Regular 3. Buena

06. ¿Cómo calificas la Relación entre tú y tu familia?

1. Mala 2. Regular 3. Buena

07. ¿Realizas otras actividades con tus familiares fuera de las horas académicas?

2. No 2. Si

08. ¿Si en caso existiera algún problema o dificultad en la familia crees que afectaría en algo tu rendimiento académico?

2. No 2. Si

09. ¿Cómo calificas la relación entre tú y tus compañeros del colegio?

1. Mala 2. Regular 3. Buena

10. ¿Cómo calificas la relación entre tú y los docentes del colegio?

1. Mala 2. Regular 3. Buena

11. ¿Realizas otras actividades con tus compañeros o amigos en horarios no académicos?

1. Poco 2. Regular 3. Mucho

12. El Tiempo que dedicas a estudiar el curso de Aritmética es:

1. Poco 2. Regular 3. Mucho

13. ¿Cómo califica la calidad académica del docente del curso de Aritmética?

1. Mala 2. Regular 3. Excelente

14. ¿Cómo calificas las comodidades que te brindan tus padres en casa?

1. Mala 2. Regular 3. Excelente

15. ¿En cuanto a las necesidades que tienes, tus padres las satisfacen?

1. Poco 2. Regular 3. Siempre

