

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESCUELA DE POSGRADO
FACULTAD DE EDUCACIÓN Y HUMANIDADES



**Método de aprendizaje basado en problemas para
el aprendizaje en espectrofotometría en
estudiantes Ing. Agroindustrial**

Tesis para obtener el Grado Académico de Maestro en Educación con mención
en Docencia Universitaria e Investigación Pedagógica

Autor: Gonzales Capcha, John Kelby

Asesor: Berrospi Espinoza, Hernán

Chimbote – Perú

2018

ÍNDICE GENERAL

1. Palabra clave	iii
2. Título	iv
3. Resumen	v
4. Abstract	vi
5. Introducción	1
5.1. Antecedentes y fundamentación científica	1
5.1.1. Antecedentes	1
5.1.2. Fundamentación científica	4
5.1.2.1. Aprendizaje Basado En Problemas	4
5.1.2.2. Métodos Espectrofotométricos	22
5.2. Justificación de la investigación	40
5.3. Problema	41
5.4. Conceptuación y operacionalización de las variables	44
5.4.1. Definición conceptual	44
5.4.2. Definición operacional	45
5.4.3. Operacionalización de las variables	46
5.5. Hipótesis	48
5.6. Objetivos	48
5.6.1. Objetivo general	48
5.6.2. Objetivos específicos	48
6. Metodología	49
6.1. Tipo y diseño de investigación	49
6.1.1. Tipo de investigación	49
6.1.2. Diseño de investigación	49
6.2. Población y muestra	49
6.3. Técnicas e instrumentos de investigación	49
6.3.1. Técnicas	49

6.3.2. Instrumentos	50
6.4. Procesamiento y análisis de información	50
6.4.1. Estadística Descriptiva e Inferencial	
7. Resultado	53
7.1. Presentación de Resultados	53
7.2. Análisis y descripción de resultados	54
7.3. Prueba de Hipótesis	56
8. Análisis y Discusión	58
9. Conclusión y Recomendaciones	62
10. Agradecimientos	64
11. Referencias Bibliográficas	65
12. Anexos	75

1. PALABRAS CLAVE

1.1. En español

Tema : Aprendizaje Espectrofotométrico

Especialidad : Educación superior

1.2. En inglés

Topic : Spectrophotometric Learning

Specialty : Higher education

1.3. Línea de investigación:

ÁREA	SUBÁREA	DISCIPLINA	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
Ciencias Sociales	Ciencias de la Educación	Educación General	Didáctica para el proceso de enseñanza aprendizaje

2. TÍTULO

**Método de aprendizaje basado en problemas para el
aprendizaje en espectrofotometría en estudiantes Ing.
Agroindustrial**

**Problem-based learning method to improve in
spectrophotometry in students Agroindustrial Engineering**

3. RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito determinar si el Método de Aprendizaje basado en problemas, mejoró el Aprendizaje en espectrofotometría en estudiantes del sexto ciclo del curso de Análisis Instrumental de la Escuela Profesional de Ing. Agroindustrial – 2018, de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Santa. La metodología de investigación de tipo Explicativa, con un diseño de investigación pre experimental de un solo grupo, donde se aplicó un pre test y un pos test. La muestra estuvo constituida por los 28 estudiantes del sexto ciclo de la Escuela de Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Santa. Después de la aplicación del método basado en problemas la diferencia entre el post y el pre cuestionario se logró obtener diferencias en el incremento de puntaje: es por esto que se tiene un nivel bueno del 75 % y un nivel regular del 25 % en comparación del nivel mostrado en el pre cuestionario (nivel bajo 96.4%). Se obtuvo un nivel de significancia experimental ($p = 0,0000012$) aceptando la hipótesis postulada permitiendo así concluir que Método de Aprendizaje basado en problemas, mejora significativamente el aprendizaje en espectrofotometría en estudiantes del sexto ciclo del curso de Análisis Instrumental de la Escuela Profesional de Ing. Agroindustrial – 2018, con un nivel de confianza del 95 % del post test sobre el pre test.

4. ABSTRACT

The purpose of this research work was to determine if the Method of Learning based on problems, I improve the Learning in spectrophotometry in students of the sixth cycle of the Instrumental Analysis course of the Professional School of Agroindustrial Engineering – 2018, of the Faculty of Engineering of the National University of Santa. The Explicative type research methodology, with a pre experimental research design of a single group, where a pre test and a post test were applied. The sample consisted of the 28 students of the sixth cycle of the Agroindustrial Engineering Professional School of the Faculty of Engineering of the National University of Santa. After the application of the problem-based method, the difference between the post and the pre-questionnaire was able to obtain differences in the score increase: this is why there is a good level of 75% and a regular level of 25% compared to the level shown in the pre-questionnaire (low level 96.4%). A level of experimental significance was obtained ($p = 0.0000012$) accepting the postulated hypothesis, thus allowing us to conclude that Problem-based Learning Method significantly improves learning in spectrophotometry in students of the sixth cycle of Instrumental Analysis of the Professional School of Ing. Agroindustrial - 2018, with a confidence level of 95% of the post test on the pretest.

5. INTRODUCCIÓN

5.1. Antecedentes y fundamentación científica

5.1.1. Antecedentes

Herrera (2017). Los resultados hallados en su investigación confirman que entre las variables aprendizaje basado en problemas y las competencias didácticas, se logró que los docentes puedan mejorar los promedios académicos, con una diferencia de medias de 3.2 entre las variables estudiadas. Determinándose que el aprendizaje basado en problemas influyó favorablemente en las competencias didácticas de los docentes. La significancia presentada en .000 menor a lo estipulado menor a 0.05 de acuerdo a los datos estadísticos presentados. Por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Confirmándose que la variable aprendizaje basado en problemas en los docentes tuvo efecto en la dimensión metodología de los docentes cuyo objetivo era su incremento. (p. 138 – 139).

Rodriguez (2017), de acuerdo a su investigación, presenta resultados detallando que el Aprendizaje Basado en Problemas sí tuvo efecto positivo en el pensamiento crítico ($Z=-5,417$ y $\text{Sig.}=0,000$) y el rendimiento académico en el área de formación ciudadana y cívica ($Z=-4,572$ y $\text{Sig.}=0,000$). Demostrándose que el método del Aprendizaje Basado en Problemas constituye una opción metodológica positiva tal como lo demuestran las evidencias, por lo tanto, deberían ser utilizadas en la educación secundaria para lograr desarrollar competencias en los estudiantes. (p. 125 – 127).

Torrejón (2017). Para el trabajo de campo y recojo de datos se empleó dos instrumentos con los que se midieron el logro de competencias en la asignatura Realidad Nacional y Desarrollo Regional Amazónico; a los cuales se les dio validez y confiabilidad. El procesamiento estadístico se realizó mediante la estadística descriptiva aplicando pruebas: media y desviación típica, estadística inferencial y t de Student. Se realizó la contrastación y aceptación de la hipótesis general; y por lo tanto, se puede afirmar que

la estrategia del aprendizaje basado en problemas mejora el logro de competencias con un p-valor = $0,000033 < 0,05$ ($\alpha = 0.05$). (p. 65, 75)

Vilca (2017). Reporta que los estudiantes del III ciclo de la Facultad de Ingeniería Industrial y Civil, hay una relación con respecto al Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia para la adquisición de competencias elementales en la enseñanza del curso Química, el cual presenta una correlación directa de 75.1%. (0.751), el cual presento estadísticamente significancia ($0.03 < 0.05$). El Aprendizaje Basado en Problemas se relacionada con la enseñanza del curso de Química, el cual presenta una correlación directa de 72.0% (0.720), el cual presento estadísticamente significancia ($0.01 < 0.05$). Los factores de carácter pedagógico-didáctico se relacionan con el rendimiento académico de los estudiantes, en la enseñanza del curso de Química, el cual presenta una correlación directa de 71.0%. (0.710), el cual presento estadísticamente significancia ($0.01 < 0.05$). La aplicación del Aprendizaje Basado Problemas se relaciona con la enseñanza del curso de Química, el cual presenta una correlación directa de 81.0% (0.810), el cual presento estadísticamente significancia ($0.02 < 0.05$). concluyendo que El ABP genera un pensamiento crítico y autoaprendizaje, trabajo colaborativo, construyendo su conocimiento en base a la colaboración e interacción, actitudes y comunicación. (p. 138 – 139).

Leon (2016), En su investigación concluye que el rendimiento académico de los estudiantes ha mejorado significativamente al aplicar el ABP. De acuerdo a los niveles de rendimiento obtenidos, en el pre test el 83.3% (50) se encontraban en el nivel bajo y el 13.3 (8) en el nivel medio y el 3.3% (2) en el nivel alto; a diferencia en el post – test en donde no se registraron a ninguno en el nivel bajo 0%(0), el 40.0% (24) se encontraron en un nivel medio y el 60% (36) en un nivel alto. Lo que demostró que la aplicación del ABP influyó positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura de Traumatología del 4to ciclo del Instituto Superior Tecnológico instituto “Daniel Alcides Carrión” de Lima, 2015 I. (p. 111 – 114).

Perez (2016), en su investigación, llega a la conclusión que la media aritmética en el Pretest fue de 12.17 y de 16.08 en el Postest. Por lo que la aplicación de la estrategia del ABP, mejoró el nivel de conocimiento sobre las patologías más frecuentes en los internos de medicina del Hospital Eleazar Guzmán Barrón. Nuevo Chimbote, 2015. (p. 101 – 102).

Pino (2016). Concluye en su investigación que el enfoque basado en resolución de problemas mejoró el aprendizaje de contenidos matemáticos ya que el 50% de estudiantes estuvieron comprendidos en el nivel regular y con la aplicación del enfoque se logró que el 46,9% se encuentren en el nivel excelente obteniendo una ganancia pedagógica de 13,06 puntos en los promedios. (p. 110 – 111).

Carmona (2014). Reportan que en la evaluación de los distintos elementos del método de aprendizaje basado en ABP apreciamos que los resultados son muy positivos, la valoración media de los aspectos oscila entre el 3,68 (en P10) y el 4,30 (en P25). Al indagar si las diferencias son significativas por sexos obtenemos que solo en el aspecto P28 “En el ABP los conocimientos del grupo son importantes para realizar el plan de viabilidad de una empresa” se detecta una diferencia estadísticamente significativa, con un nivel de confianza del 95%, entre la valoración de hombres y mujeres, pues, para este ítem, Sig. es menor a 0,025 (se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias $\mu_H = \mu_M$) determinándose que la conclusión extraída del análisis estadístico para las competencias generales destaca que participar en el método de aprendizaje ABP es una experiencia creativa, valorada por las alumnas en mayor grado que por los alumnos, lo que demuestra mayor propensión a la innovación docente por parte de ellas. Esta afirmación se ha comprobado mediante la prueba t con un nivel de confianza del 95%. (p. 729 – 731).

Hernandez (2014). En sus resultados muestran la aceptación o respaldo de las tres hipótesis específicas propuestas; por tanto, podemos afirmar que el Método de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) influye favorable y significativamente ($p < 0.05$) en el logro de las competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales

en los estudiantes de la asignatura de Anatomía Humana. Para la hipótesis específica 1 se obtuvo un valor de t-student de t obtenido =4,310 (valor obtenido de los datos de la muestra); y el valor de t crítico = 1,971, que expresa que el Método del ABP sí permite mejoras significativas en el logro de competencias conceptuales teniendo en todos los casos un p valor de 0.000. (p. 19 – 21)

Huerta (2014). En sus resultados mostraron que en el examen parcial hubo una diferencia significativa entre los puntajes de ambos grupos ($t=2.039$, $sig.= .046$), siendo mayor la media para el grupo ABP ($M= 11.8$, $D.E= 2.51$) que para el grupo de enseñanza tradicional ($M= 10.6$, $D.E= 2.15$). Sin embargo, no hubo diferencias significativas en el examen final entre los grupos integrantes del estudio ($U= 486,000$, $sig.= .854$). Del mismo modo, en el promedio final, ($t= 1.269$, $sig. = .209$) no se observaron diferencias significativas en los puntajes del grupo ABP versus el grupo que recibió metodología tradicional. Esto se pudo deber a la deserción que hubo por parte de ambos grupos y de forma mayoritaria por el grupo que recibió la metodología tradicional, por lo que se recomiendan investigaciones en que la metodología ABP sea aplicada por más tiempo y en muestras más grandes. Concluyendo que el empleo de la metodología ABP mejora en forma significativa el rendimiento académico de los estudiantes (p. 45 – 46).

5.1.2. Fundamentación científica

5.1.2.1. Aprendizaje Basado En Problemas

5.1.2.1.1. Breve historia de los orígenes y utilización del método ABP en la sociedad contemporánea

Los orígenes históricos del método de aprendizaje basado en problemas (ABP). En la sociedad actual comienzan en el siglo XX. Conforme a Schmidt (1993), en la década de 1920, el ABP fue utilizado como un método de estudio de casos en los cursos de derecho de la Universidad de Harvard en los Estados Unidos.

El ABP fue introducido en la forma de un modelo general, orientado a la enseñanza de medicina desarrollado en la Universidad Case Western Reserve, también en los Estados Unidos, a mediados de los años cincuenta y, de este período en adelante, fue adoptado por varias escuelas de medicina.

Sin embargo, el ABP se constituyó como un método de hecho a principios de los años 1970, con los estudios de Barrows y Tamblyn en la escuela de medicina de la Universidad de McMaster en Canadá (Barrows; Tamblyn, 1976, p. 53); (Rehm, 1998, p. 2); Subramaniam, 2006, p. 340).

Los investigadores Barrows y Tamblyn desarrollaron el ABP en el intento de suplir las dificultades identificadas en la enseñanza de graduación del curso de medicina (Barrows; Tamblyn, 1980 p. 387). Conforme a Ribeiro (2005), los estudiantes concluían el curso con muchos conceptos, pero con pocos comportamientos y estrategias asociadas a la aplicación de informaciones a un diagnóstico. (p. 94 -95)

Los atributos de un método de aprendizaje ideal incluyen la adquisición del conocimiento profesional, el desarrollo del pensamiento crítico, las habilidades para la resolución de problemas y un aprendizaje duradero de los conceptos para una mejor formación profesional y personal.

En este sentido, el ABP enfatiza el aprendizaje en vez de la instrucción, además de estar centrado en el alumno. El método permite que el estudiante aprenda a partir de un problema propuesto, real o simulado, interactuando, obteniendo datos, formulando hipótesis, tomando decisiones y emitiendo juicio. Así, el alumno se vuelve responsable de su propio aprendizaje. (p. 95)

Por esta razón, Savery y Duffy (1994) apunta que el ABP, como un modelo general inicialmente desarrollado para la enseñanza de medicina en los años 1950, ha sido refinado e implementado en diversas escuelas. En las áreas relacionadas con la salud sus aplicaciones más difundidas ocurren, frecuentemente, en los

primeros años del currículo en sustitución a las clases expositivas tradicionales. (p. 34.)

En el siglo XX, las universidades americanas y canadienses fueron pioneras en la implementación del ABP en sus currículos escolares. Su difusión se extendió a países como Australia, Holanda, Nueva Zelanda y, hoy, muchas universidades y escuelas tienen sus programas desarrollados a partir del ABP.

En el Perú existen algunas pocas universidades y cursos que adoptaron este método, Sin embargo, aunque las iniciativas todavía son escasas, mostrando la necesidad de investigaciones involucrando al ABP en el contexto peruano, es posible verificar resultados significativos donde fue implementado. Además, es un método adaptable para una variedad de ambientes educativos (Barrows, 2007 p. 56).

5.1.2.1.2. Los conceptos del método ABP.

Aunque el modelo del ABP inicialmente se desarrolló para el aprendizaje en disciplinas aplicadas en medicina e ingeniería (Pawson et al., 2006, p. 108.), él "tiene casi tantas formas como lugares donde se utiliza" (Macdonald, 2001, p. 1-5.). El ABP enfatiza diferentes aspectos de estructura, proceso y metas, que permiten una "distinción vital" entre el método y estrategias que utilizan la solución de problemas (problem-solving) y el enfoque basado en la investigación (ICT-based learning) (Savin-Baden, 2001, p. 6.).

El ABP consiste en un método instruccional que hace uso de problemas de la vida real, sirviendo de estímulo para el desarrollo del pensamiento crítico, de habilidades de resolución de problemas y del aprendizaje de los conceptos que integran el contenido programático.

En consecuencia, de su utilización en las más variadas áreas educativas, el método ha sufrido adaptaciones para adecuarse a los ambientes donde es implantado, razón por la cual existe una profusión de definiciones e interpretaciones para este método. En este sentido, el método ABP utilizado en esta investigación se apoya

en los preceptos de Howard Barrows, uno de los pioneros en el desarrollo del ABP.

Algunos investigadores e instituciones hacen referencia a la definición desarrollada por Howard Barrows, considerado precursor en la implementación e investigación del ABP. Barrows (1986) lo define como un método basado en el principio del uso de problemas como punto inicial para estimular la adquisición e integración de nuevos conocimientos. (p. 483)

Boud y Feletti (1991) diseñan el ABP como un método que promueve el desarrollo de habilidades. Para los autores, el concepto es más antiguo que la propia educación formal, es decir, el aprendizaje se inicia por un problema, una cuestión o un enigma para que los estudiantes lo solucionen. Así, la confrontación con el problema estimula el aprendizaje. (p. 84)

De acuerdo con Johnson, Johnson y Smith (1991), el ABP desarrolla la habilidad para identificar las informaciones necesarias para una aplicación específica, dónde y cómo obtenerlas, organizarlas en una estructura conceptual significativa y cómo comunicarlas a los demás. Los autores agregan que el trabajo en grupos cooperativos favorece el desarrollo de comunidades de aprendizaje, intensificando el aprendizaje de los alumnos. (p. 152)

Los estudiantes que aprenden los conceptos en el contexto en que estos se utilizan, muy probablemente, retendrán mejor estos conceptos y lo aplicarán de forma más apropiada (Albanese, Mitchell, 1993, p. 58). Johnson, Johnson y Smith (1991) reconocen que el conocimiento trasciende las fronteras, siempre que las instrucciones del ABP. destaquen las interrelaciones entre las disciplinas y la integración de los conceptos. (p. 65)

En la concepción de Schmidt (1993), en el ABP los estudiantes, organizados en pequeños grupos y auxiliados por el facilitador, se enfrentan a problemas que pueden ser una breve descripción de fenómenos o eventos observados en la vida real. Tales problemas requieren una explicación en términos de sus mecanismos

o procesos subyacentes o acciones para ser solucionadas. El problema es, pues, el punto de partida del proceso de aprendizaje. (p. 431).

Para Duch (1996) el ABP es un método instruccional que desafía al alumno a aprender a aprender, trabajando cooperativamente en grupos en la búsqueda de soluciones a problemas reales. Para la autora, los problemas se utilizan para estimular la curiosidad de los alumnos e iniciar el aprendizaje de los conceptos, ya sea de la disciplina o del curso. En su concepción el ABP prepara a los estudiantes para pensar crítica y analíticamente y, a encontrar y utilizar apropiadamente los recursos de aprendizaje. (p.30).

Contrariamente a lo que sucede en la enseñanza tradicional, donde los conceptos se transmiten inicialmente y, sólo después de seguir un problema de aplicación, en el ABP los alumnos inician las clases siendo desafiados por un problema, el cual constituye el punto de partida del proceso de aprendizaje, es decir, el problema tiene la función de motivar, enfocar, dirigir e iniciar el aprendizaje de los alumnos (Duch, 1996, p. 32). Conforme Engel (1997) la adquisición del conocimiento es subyacente al problema y a su resolución. (p.34).

En este sentido, el ABP no niega la importancia del aprendizaje de los contenidos, pero no reconoce la utilidad futura del contenido memorizado, adquirido en contextos abstractos, y, más bien, enfatiza la capacidad de adquisición del conocimiento conceptual, a medida que es necesario, valiendo de este conocimiento durante el proceso de aprendizaje en torno al problema (Margetson, 1997, p. 41.).

Para Margetson (1997) los problemas facilitan la integración de aprendizajes de diferentes disciplinas, teniendo en vista que los conocimientos no son seleccionados a priori; en su lugar, se construyen durante la resolución del problema. Dependiendo del grado de dificultad para solucionar el problema, es necesaria una mayor profundización en los conocimientos para resolverlo,

consolidando de esa forma la adquisición del conocimiento, independientemente de la disciplina a la que pertenece. (p. 39.)

De acuerdo con White (2007), en el ABP los estudiantes trabajan en pequeños grupos activando los conocimientos que poseen y, lo más importante, buscando el conocimiento que no tienen y necesitan adquirir para resolver el problema. Según el autor, el trabajo de los estudiantes organizados en grupos en la búsqueda de conocimientos es prerequisite para el entendimiento del problema y para la toma de decisión, necesaria para solucionarlo. (p. 82)

Para que esto ocurra, el problema no debe estar bien estructurado, para impedir que respuestas simples sean presentadas, instigando a los estudiantes a ir más allá de los libros-textos, buscando informaciones en otros recursos y entre los miembros del grupo. En este sentido, en el ABP el papel del profesor es el de facilitar el proceso de aprendizaje y no el de promover respuestas fáciles.

El problema en el método ABP, según la definición de Finkle y Torp (1995) y Hassan et al., (2004) es considerado como un "problema mal estructurado", de naturaleza compleja y desorganizada, que requiere investigación y un conjunto de informaciones y reflexión, además de cambios e intentos, no teniendo una solución "correcta", única, simple o lista. (p.245-258)

De acuerdo con Rehm (1998), el ABP es una estrategia instruccional en la que los estudiantes se enfrentan a problemas contextualizados y mal estructurados, empeñándose para encontrar soluciones significativas. El autor destaca que el ABP difiere de otras estrategias en que un conjunto de procedimientos manipula al alumno en la dirección del aprendizaje. (p. 2)

En la Universidad de Samford (1998) el ABP se utiliza como método instructivo para promover el aprendizaje activo, pudiendo ser aplicado como una estructura para módulos, cursos, programas o currículos. Esta visión es compartida por Maudsley (1999) y Agnew (2001), que añaden que el ABP trae beneficios no sólo para la disciplina, sino también para parte o todo el currículo disciplinario del

curso, así como para el aprendizaje a lo largo de la carrera la vida. Para los autores el ABP es una estrategia instruccional o método y, aún, una filosofía curricular. (p. 182)

El ABP cambia el foco de la enseñanza para el aprendizaje, pues además de estar centrado en la resolución de problemas, promueve el aprendizaje vía actividad y descubrimiento, de modo que los estudiantes interactúan con los miembros del grupo, comprometidos con el contenido del curso en una iniciativa compartida de aprendizaje por el descubrimiento. Para Burch (2001) el descubrimiento promueve responsabilidades y oportunidades para los estudiantes tomar decisiones significativas sobre lo que están investigando, cómo proceder y cómo resolver los problemas. (p. 198)

Duch, Groh y Allen (2001) apuntan que, en el ABP, los complejos problemas del mundo real se utilizan para motivar a los estudiantes a identificar e investigar los principios y conceptos necesarios para trabajar toda la extensión de estos problemas. Según las autoras, los alumnos estudian en pequeños grupos de aprendizaje, compartiendo habilidades colectivamente en la adquisición, comunicación e integración de las informaciones. (p. 7). Muchos de los resultados recomendados y deseables en la enseñanza superior son alcanzados por el ABP, especialmente las habilidades para:

- Pensar críticamente y ser capaz de analizar y resolver complejos problemas del mundo real;
- Identificar, evaluar y utilizar los recursos de aprendizaje apropiados;
- Trabajar cooperativamente en equipo y pequeños grupos;
- Demostrar habilidad de comunicación versátil y efectiva, tanto verbal como escrita;
- Utilizar el contenido de conocimientos y las habilidades intelectuales adquiridas en la universidad para convertirse en continuos aprendices.

Estas son algunas características que componen el concepto del método ABP. Sin embargo, existen otras características, objetivos y formatos, considerados esenciales que compartidos por muchos investigadores en cuanto a la esencia del método.

5.1.2.1.3. Características generales, objetivos y formatos del método ABP

Aunque las concepciones elaboradas por los diversos investigadores retratan las características del ABP, Barrows (2007) afirma que para cualquier intervención educativa ser considerada ABP, ésta debe tener lo que considera de la esencia mínima del ABP: método educativo centrado en el alumno; problemas basados en el mundo real; aprendizaje en grupo; papel del profesor, proceso; plan de estudios. (p. 48)

El método educativo centrado en el alumno: los aprendices se vuelven progresivamente responsables de su propio aprendizaje, asumiendo la responsabilidad en la selección de los tópicos y subtópicos del dominio a ser explorado y, bajo la orientación del profesor, deciden el alcance y profundidad de las informaciones, así como los métodos de estudio y las técnicas necesarias para solucionar el problema. De esta forma, el ABP produce aprendices independientes, capaces de seguir aprendiendo a lo largo de su vida personal y profesional, correspondiendo al profesor la responsabilidad de proporcionar el material educativo y facilitar el aprendizaje.

Savery y Duffy (1994) destacan que es importante dar autonomía al aprendiz, no sólo en el aprendizaje o en el proceso de solución de problemas, sino también para que sean capaces de proponer problemas. Según los autores, es frecuente en la enseñanza los profesores dar a los alumnos la autonomía para proponer problemas, sin embargo, comúnmente ellos determinan cuál será el proceso para trabajar en el problema, la solución, la metodología que guiará el pensamiento crítico, o aún, qué contenido específico debe ser "aprendido". En el ABP el problema sirve meramente como un ejemplo, es decir, un estímulo al aprendizaje autónoma y a

la solución de problemas, cabiendo al profesor desafiar el pensamiento de los aprendices, en vez de determinar procedimientos. (p. 38)

Según Rehm (1998) el ABP orienta a los alumnos hacia un hacer significativo sobre el conjunto de conocimientos necesarios para su aprendizaje. Los estudiantes aprenden a través de problemas y situaciones contextualizadas, involucrados en una dinámica de trabajo en grupo, investigando las posibles soluciones al problema de forma independiente, comprendiéndolas, definiendo las cuestiones de aprendizaje que ellos creen que el problema presenta y decidiendo cómo organizar el problema trabajo para resolverlo. (p. 1-4)

El método centrado en el alumno, por lo tanto, no sólo desarrolla habilidades cognitivas, sino también habilidades sociales, pues de acuerdo con Pawson et al. (2006) los estudiantes trabajan en grupos comprometidos en escenarios de problemas y deciden por sí mismos qué información y habilidades son necesarias para solucionarlos. p. (103-116)

Los problemas basados en el mundo real: En el ABP, los problemas del mundo real sirven como un estímulo al aprendizaje ya la organización e integración de la información incautada, para asegurar que puedan memorizarse y aplicarse en futuros problemas. Los problemas se proponen para desafiar a los estudiantes a desarrollar la habilidad de pensar críticamente y resolver problemas de forma efectiva.

Para Burch (2001) el problema es una cuestión central en el ABP, así como el estudio en grupos. Según el autor, los problemas son los vehículos para el aprendizaje y los grupos son el combustible. Los problemas transportan a los estudiantes al aula por medio de situaciones palpables del mundo real, estimulando la curiosidad y la creatividad. El autor apunta que problemas bien planificados (capciosos, bien elaborados) proporcionan información insuficiente para una solución inmediata, por lo que los alumnos deben identificar cuestiones clave, enfocar sus esfuerzos, disponer los recursos y colaborar en grupos. En la medida en que los alumnos aplican sus conocimientos, descubren y explican para

los colegas, desarrollan nuevas habilidades sociales y cognitivas, responsabilidades y entendimientos, o sea, aprenden haciendo. (p. 198)

Conforme Pawson et al. (2006), siempre que los problemas no respeten los límites disciplinarios, el ABP a menudo implica colaboración entre las disciplinas. Esto requiere de los estudiantes la integración de los conocimientos, de diversos asuntos y de varias disciplinas. Esta experiencia intensifica las formas de conducir, sintetizar o de aprender cómo se aprende, en lugar de asimilar el contenido antes de su aplicación completa. (p. 103).

Aprendizaje en grupo para Barrows (2007) el aprendizaje ideal es la práctica en pequeños grupos, de modo que los miembros trabajen juntos para aprender a solucionar el problema y así adquirir habilidades de aprendizaje colaborativo.

En los grupos, los estudiantes investigan los problemas, coordinan sus esfuerzos para alcanzar la meta colectiva y colaboran en la escritura y presentación de las conclusiones (Burch, 2001, p. 195). Burch (2001) y Svinicki, Dixon (1987) añaden que en el ABP los estudiantes participan en un ciclo de aprendizaje y en cada etapa discuten acerca del material y reciben el feedback de los colegas del grupo y del profesor. (p. 142)

En la primera etapa, el problema se presenta para que los alumnos identifiquen las cuestiones y los recursos relevantes para la investigación. En el segundo, los estudiantes analizan el problema para identificar qué aspectos del problema entienden (o no), qué información son necesarias y cuáles son las directrices existentes para proseguir.

En el tercero, los alumnos conducen la investigación, presentando sus descubrimientos entre los miembros del grupo, para los otros grupos y para la clase. Los descubrimientos pueden provocar investigaciones adicionales, una refinada toma de decisiones u otras acciones.

Conforme Burch (2001) el ABP es, sin duda, un método activo y aplicado. Es activo porque los alumnos conducen las cuestiones de aprendizaje, identifican los conceptos y principios básicos, adquieren y organizan sus conocimientos y

desarrollan habilidades de pensamiento crítico. Se aplica porque los alumnos se ayudan, se enseñan unos a otros y, constantemente interactúan, pues comparten las informaciones e ideas, desarrollando y refinando sus puntos de vista y ofreciendo asistencia. (p. 195).

A través del aprendizaje colaborativo los alumnos entran en contacto con las diversas estrategias de solución de problemas usadas por los miembros del grupo, discutiendo las posibles soluciones, utilizando y cambiando las informaciones colectivamente, así adquieren responsabilidad para el aprendizaje autónomo, así como para el aprendizaje del grupo (Universidad de California, Irvine, 2007).

Papel del profesor, en el ABP el profesor es considerado un tutor, guiando a los aprendices en el proceso. Como los aprendices se vuelven cada vez más proficientes en este proceso, el tutor se vuelve menos activo. Según Barrows (2007) esta es una nueva tarea para muchos profesores y requiere un entrenamiento específico.

En la visión de Stepien y Gallagher (1993), el profesor actúa como un modelo, un ejemplo, pensando y comportándose como él quiere que sus alumnos lo hagan. El profesor familiariza a los alumnos involucrándolos con cuestiones metacognitivas, tales como (¿qué?), (¿Qué conocimientos son necesarios?), ("¿Qué se ha hecho durante el problema que fue eficaz?"). (p. 25)

Así, el profesor persuade e instiga a los alumnos a usar esas cuestiones, haciéndolos responsables y autónomos para solucionar problemas con el paso del tiempo. Conforme los autores, para alentar la independencia de los alumnos, el profesor deja de actuar como profesor y facilitador y asume el papel de uno de los colegas del grupo, compartiendo sus ideas y conocimientos con los alumnos en la resolución de los problemas.

Barrows (1992 citado Savery; Duffy, 1994, p 37), cita las consideraciones sobre el papel del maestro:

- ✓ La habilidad del tutor para usar sus habilidades de enseñanza durante el proceso de aprendizaje en pequeños grupos es el mayor determinante de la calidad y el éxito de cualquier método educativo que objetiva: desarrollar

habilidades de pensamiento y raciocinio de los estudiantes (en la solución de problemas, meta-cognición, pensamiento crítico); ayudarles a convertirse en independientes y autónomos (aprendiendo a aprender, aprendiendo a administrar). La tutoría es una habilidad de enseñanza central para el aprendizaje autónoma en el ABP.

De acuerdo con Savery y Duffy (1994), la interacción del tutor con los alumnos ocurre mediante la introducción de cuestiones que conducen a los estudiantes a un conocimiento más profundo, tales como, ("¿Por qué?"), ("Lo que usted quiere ("¿Cómo sabes que esto es verdad?"), ("¿Sabes cuál es el significado?"), ("¿Cuáles son las implicaciones?"), (¿Hay algo más?), cuestionando su raciocinio superficial y sus nociones vagas y equivocadas.

Pawson et al. (2006) destacan que, durante las actividades, el profesor o tutor deberá mantener cierta distancia, acompañando la dinámica, dirección y progreso del grupo. (p. 106). Este papel requiere una forma activa, consciente y respetuosa de co-aprender, rompiendo la dicotomía habitual entre alumnos y profesor (Le Heron, Baker, Mcewen, 2006, p.85).

El proceso: en el proceso de aprendizaje del ABP los aprendices se enfrenta a un problema y buscan resolverlo utilizando las informaciones que ya poseen, permitiéndoles que evalúen lo que saben. Además, tienen la oportunidad de identificar qué conocimientos son necesarios para obtener una mejor comprensión del problema y cómo solucionarlo.

Una vez hecho esto, los aprendices se comprometen en un estudio autónomo para buscar la información que necesitan, buscando y utilizando una variedad de recursos (libros, periódicos, información en línea, especialistas de diferentes áreas).

Conforme a Barrows (2007), de esta forma, el aprendizaje es personalizado, es decir, orientado a las necesidades y estilos de aprendizaje individuales. Para el autor, el aprendizaje ocurre cuando los estudiantes se involucran en el trabajo con

el problema, buscando un mayor entendimiento de las cuestiones relacionadas con él, además de su resolución. Después de encontrar posibles soluciones al problema, los estudiantes se evalúan a sí mismos y a los miembros del grupo y, por consiguiente, desarrollan habilidades de autoevaluación y evaluación constructiva del grupo. La autoevaluación es, por lo tanto, una habilidad esencial para un aprendizaje autónoma eficaz. (P. 51.)

Desde el punto de vista de Stepien y Gallagher (1993), en el proceso de solución de problemas los alumnos relacionan información de las distintas disciplinas y, con ello, construyen una base sustancial de conocimientos, refinándolos, ampliándolos y almacenándolos forma más duradera, posibilitando así la transferencia de estos conocimientos a nuevos problemas. (P. 25)

Como hay un progreso de los alumnos en el proceso de solución de problemas, ellos se vuelven capaces de identificar conflictos éticos, presentar, justificar y debatir y, de este modo, buscar la mejor forma de solucionarlos.

El currículo: de acuerdo con Barrows (2007), la serie de problemas confrontados por los aprendices compone el currículo ABP. Los problemas se proponen con el fin de estimular el aprendizaje del contenido apropiado del curso. En el proceso ABP los aprendices aprenden mucho más y en áreas relevantes para sus necesidades personales. (P. 53)

Para Margetson (1997) el currículo ABP promueve la integración de conocimientos conceptuales ("saber qué"), y de conocimientos procedimentales ("saber cómo"). (P. 37). En el currículo ABP los problemas se utilizan como criterios para la selección de los contenidos que componen el currículo (Margetson 1997, p. 39).

Conforme Pawson et al. (2006), Dahlgren; (2001), el contenido curricular tanto del curso, como en formas híbridas de ABP se organiza en torno a escenarios de problemas, en vez de por medio de la materia o tópicos como ocurre en la enseñanza tradicional. (p. 115)

Además de estas características esenciales, el ABP es altamente motivador, pues como los alumnos se involucran con sus propios aprendizajes y trabajan con problemas reales, el material a ser aprendido es visto como importante o relevante para sus propias vidas.

Duch (1996), Schmidt (1993) y Barrows (2007) reconocen el papel de la motivación en el proceso de aprendizaje, sobre todo de la motivación intrínseca, como un factor que favorece el aumento del tiempo dedicado al estudio y, consecuentemente, la obtención de un mejor rendimiento escolar. La motivación intrínseca funciona como una fuerza interior que conduce a las personas a conocer mejor el mundo mediante la participación con problemas reales. (p. 32)

En el caso de los países en desarrollo, la mayoría de los países de la Unión Europea (UE) aprender de forma independiente; trabajar en grupo. Sin embargo, según Barrows y Tamblyn (1980), Barrows (1996) y Engel (1997), el ABP tiene aún otros objetivos, los cuales pueden aumentar la satisfacción e interés de los estudiantes:

- Adaptación y participación en los cambios;
- Aplicación de la resolución de problemas en nuevas y futuras situaciones;
- Desarrollo del pensamiento crítico y creativo;
- Adopción de un enfoque holístico para problemas y soluciones;
- Evaluación de puntos de vista distintos;
- Éxito en la colaboración en grupos;
- Identificación de las fuerzas y debilidades en el aprendizaje;
- Promoción de la autonomía del aprendizaje;
- Habilidad de comunicación efectiva;
- Aumento de las bases de conocimientos;
- Habilidad de liderazgo;
- Utilización de recursos variados y relevantes.

De acuerdo con Barrows (1986) hay variaciones en el formato del ABP en virtud de los diversos contextos educativos en que el método es usado. Entre los formatos considerados por el autor, de acuerdo con Ribeiro (2005) están presentes:

- Casos basados en las charlas: a partir del contenido presentado en clase expositiva el profesor expone un caso para demostrar su relevancia. Este método exige, como máximo, que los alumnos entiendan la teoría, con limitada reestructuración e investigación de la misma, análisis de datos y toma de decisión;
- Charlas Basada en casos: los alumnos entran en contacto con un caso que resalta la teoría que será expuesta posteriormente por el profesor. Hay alguna estructuración del conocimiento, pero reducida autonomía de aprendizaje, a no ser que el alumno decida buscar informaciones por cuenta propia;
- Estudio de casos: los alumnos reciben un caso completo para estudio e investigación y subsecuente discusión en el aula, que es facilitada por el profesor. Este método promueve el razonamiento diagnóstico (levantamiento de hipótesis, investigación, análisis de datos, síntesis del problema y toma de decisión). Sin embargo, el hecho de que el material venga organizado y sintetizado para los alumnos limita la cantidad y la calidad del raciocinio estimulado por el método;
- Estudio de casos modificado: similar al modelo anterior, pero en grupos menores, concurre para un mayor desarrollo del proceso de raciocinio diagnóstico. Sin embargo, debido a que el caso es generalmente cerrado, los alumnos se quedan sin saber cómo proceder y qué información adicional sería necesaria en el caso de tener que hacer una investigación completa, como ocurre en situaciones reales de actuación profesional;
- Aprendizaje basado en problemas: un problema es expuesto antes de que la teoría sea presentada a los alumnos que, en grupos pequeños, pasan a explotarlo ya plantear hipótesis, facilitados eficazmente por un tutor que activa su conocimiento previo (que puede ser tanto útil como útil, equivocado) y les

ayuda a recordar conceptos y mecanismos. Aunque el estudio autónomo es favorecido, la estructuración del conocimiento, la motivación para el aprendizaje y un proceso efectivo de raciocinio diagnóstico no es totalmente explotado, porque el conocimiento aprendido no se aplica en una reevaluación del problema;

- Aprendizaje basado en problemas reiterativos: este método es una extensión del formato anterior con la diferencia de que, una vez terminado el trabajo con el problema, se solicita a los alumnos una evaluación de los recursos y fuentes de información utilizadas y también un retorno a la situación inicial, para que verifiquen el razonamiento empleado y los conocimientos previos. Un segundo ciclo con el mismo problema puede, por lo tanto, ser necesario debido a este análisis y síntesis, con resultante profundización en los conceptos y teorías.

5.1.2.1.4. Investigaciones con el método ABP: beneficios y limitaciones

Muchas investigaciones han mostrado la eficiencia del método ABP en la mejora del aprovechamiento en el aprendizaje. De acuerdo con Yusof et al. (2005), los resultados de 43 estudios empíricos con la utilización del método ABP en la enseñanza superior sugieren que los estudiantes tienen un mejor desempeño en la aplicación de sus conocimientos, además de producir efectos bastante positivos en términos del desarrollo de habilidades en los estudiantes (p. 178).

Sin embargo, las experiencias realizadas con el método ABP apuntan a la necesidad del cambio de hábito, tanto de estudiantes y de profesores, debido a los requisitos relacionados al método para lidiar con estrategias de aprendizaje activo y de demandar una mayor disposición para el aprendizaje autónoma.

Según las observaciones de Hassan et al. (2004), algunos estudiantes sienten dificultad para convertirse en pensadores críticos activos y, algunos profesores pueden enfrentar dificultades en el desempeño de su papel de tutor, facilitador de las discusiones, administrador de los grupos de trabajo, o de desafío del pensamiento crítico de los estudiantes. (p. 24)

En cuanto a las consideraciones, Woods (2000) señala no sólo los beneficios, sino también las limitaciones del ABP, (p. 103):

- El método engloba los principios de la buena enseñanza y aprendizaje por ser un método centrado en el alumno, alentar el aprendizaje autónoma y duradero, además de preparar y promover el aprendizaje activo y profundo. Así, el método incluye o requiere un aprendizaje en grupo, alentando a los estudiantes en la asimilación de las informaciones que pueden ser presentadas para el grupo con cierto grado de autoridad. Además, el conocimiento adquirido por el grupo es nuevamente asimilado, de modo que pueda ser explicado y utilizado individualmente. El conocimiento reutilizado refuerza el proceso de memorización y asimilación;
- Las críticas hechas al resultado de la falta de éxito con el método pueden estar asociadas al uso inadecuado del ABP, así como a la carencia de un soporte apropiado del cuerpo académico para su implementación, haciéndolo menos eficiente. El autor apunta, además, la existencia de problemas relacionados a los estudiantes, al cuerpo docente ya la institución en cuanto a la inserción del método ABP en el currículo;
- Los problemas referentes a los estudiantes revelan la incomodidad frente a sistemas diferentes de aquellos que están familiarizados, o sea, de los métodos tradicionales de enseñanza. La ausencia de un currículo fijo y de libros de texto dejan a los estudiantes con la sensación de que no saben lo que deberían estar aprendiendo, al menos inicialmente. En los grupos, los estudiantes tienen que trabajar de forma activa, a diferencia de lo que están acostumbrados, sentados y haciendo las anotaciones de la clase. Además, los estudiantes se preocupan por su desempeño en el grupo, donde todos tienen diferentes conocimientos, habilidades y ritmos de trabajo;
- Los problemas relacionados con el profesor implican cambios en su papel que, en lugar de transferir el conocimiento, como a menudo ocurre en la enseñanza tradicional, pasa a actuar como tutor, facilitador, alentando a los estudiantes a

aprender de forma más independiente. La restricción, que puede estar asociada a las limitaciones en el papel del profesor como tutor, puede ocurrir en el caso de que los estudiantes tengan mayor dominio en el conocimiento de determinados asuntos que el profesor. Los profesores pueden encontrar dificultades en la formación de pequeños grupos, en la formulación de los problemas y en la manera de lidiar con ellos.

- En el caso de los países en vías de desarrollo, la mayoría de los países de la Unión Europea (UE) y los Estados miembros de la Unión Europea (UE) un problema particular. Añade que la enseñanza a través del ABP puede parecer ineficiente debido al gran número de estudiantes en los cursos y, advierte para la confusión que no puede ocurrir entre eficiencia y efectividad que engendra el aprendizaje. No obstante, la aplicación de este método educativo debe ser una decisión departamental o institucional. En este sentido, es vital que todo el cuerpo docente cree en el método o al menos esté dispuesto a intentar utilizarlo.

En cuanto a la evaluación, el autor apunta los problemas relacionados a sus formatos y si modalidades tradicionales son apropiadas para estudiantes expuestos al método ABP. Las discusiones existentes en esta dirección son importantes, pues los estudiantes necesitan notas para juzgar cómo están progresando; las instituciones, para supervisar el progreso de los estudiantes a lo largo del período de escolarización; y, el cuerpo docente necesita patrones en los que la competencia profesional pueda ser evaluada y asegurada. Probablemente, los formatos tradicionales de evaluación son satisfactorios, pero pueden ser aún más si cubren cuestiones apropiadas que contengan las características del método ABP.

Aunque las investigaciones apuntan limitaciones en cuanto a la utilización del ABP, son diversos los formatos que el método puede asumir para atender las necesidades y características de cada disciplina o curso, además de la posibilidad de su inserción en diferentes modalidades de enseñanza. En la experiencia pedagógica objetivo del presente estudio, el ABP fue utilizado en un ambiente

virtual de aprendizaje y en la modalidad de enseñanza semipresencial, que será abordada en el próximo ítem.

5.1.2.2. Métodos Espectrofotométricos

5.1.2.2.1. Fotometría.

La fotometría, como dice su nombre, usan luz (foto), para medir algo (métrico), generalmente en un cromóforo, es decir, un compuesto que tiene la capacidad de interactuar con la luz. A fin de comprender los métodos fotométricos, es necesario tener claramente las preocupaciones referentes a la luz e interacción entre los materiales. En primer lugar, es necesario discutir algunos aspectos de la luz. (Ohweiler, O. 1974, p. 26).

5.1.2.2.2. La Luz

La luz es una onda electromagnética, es decir, posee dos componentes, un componente eléctrico y otro magnético, posicionados a un ángulo de 90° uno en relación al otro. Todo movimiento oscilatorio tiene una longitud de la onda, que es la distancia entre dos máximos de onda. En la Figura 1 podemos ver una onda con una longitud de 360 y otra de 200 nm. La amplitud de la onda (en este ejemplo de 1,0 y 0,6) representa la intensidad de la misma. (Olsen, E. 1986, p. 13)

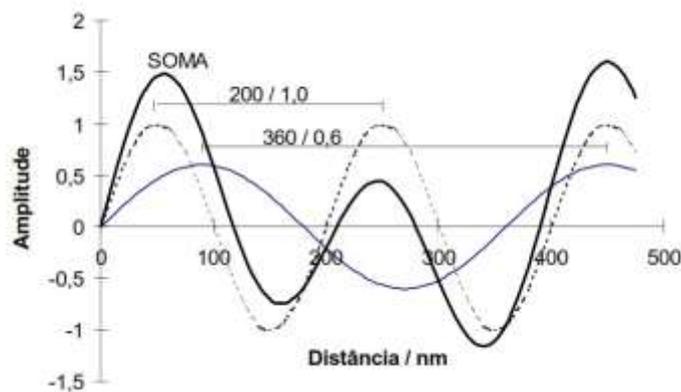


Figura 1: Ondas con diferentes λ s y amplitudes y la suma resultante.

Fuente: Olsen, 1986

Otra propiedad muy importante de las olas es que pueden interactuar unas con otras. En el ejemplo de la figura 1, las dos ondas en realidad se suman para producir la onda marcada con SOMA. Este efecto de suma de las ondas es particularmente importante en lo que se refiere a la interferencia entre ondas, que cuando se desfasan en π se anulan completamente (interferencia destructiva) y cuando no poseen desfase (o obviamente desfase de $360, 720\dots$) se suman (interferencia constructiva). Basta recordar que la diferencia entre una luz normal y un láser es la interferencia, que es constructiva en este y tanto constructiva y destructiva en aquél. (Ohweiler, O. 1974, p. 27). La longitud de onda (λ) se relaciona con las otras propiedades de las ondas a través de las siguientes ecuaciones:

$$\lambda = \frac{c}{\nu} \quad E = h\nu$$

Dónde: "C" es la velocidad de la luz al vacío ($\sim 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$), ν es la frecuencia en s^{-1} , y la energía en Joules y h la constante de Plank ($6,6 \times 10^{-34}$).

Estas dos ecuaciones indican que tanto la frecuencia como la energía es inversamente proporcional de esta forma ondas mas energéticas tiene una λ menor y una frecuencia mayor. (Ohweiler, O. 1974, p. 27).

Tienen características diferentes, principalmente en lo que se refiere a su la interacción con la materia, siendo utilizados para los más diversos fines.

Es importante señalar que las propiedades de ondas electromagnéticas (velocidad e interferencia) permanecen inalteradas por todo el espectro de energía. La Figura 2 muestra el espectro de ondas electromagnéticas, que van desde un l de kilómetros hasta fentometros (10-15). (Olsen, E. 1986, p. 19).

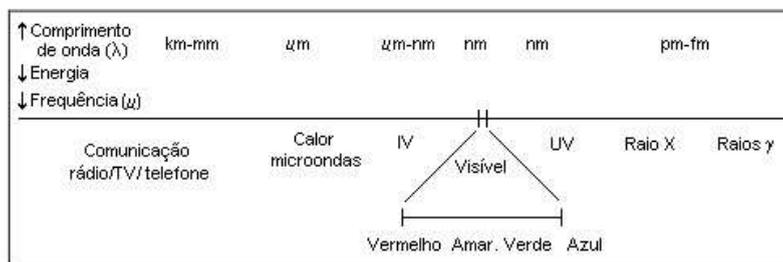


Figura 2. Ondas electromagnéticas de distintas energías.

Fuente: Olsen, 1986

Las ondas electromagnéticas que pueden ser detectadas por nuestros ojos, es decir, lo visible, ocupan una pequeña franja de todo el espectro. Dentro de lo visible, como bien sabemos, hay varios colores, que no son más que ondas con diferentes λ s. Las energías, las frecuencias y las longitudes de onda los colores se muestran en la Tabla 1. (Flaschka, H. 1975, p. 153).

Tabla 1. Propiedades de la luz visible, IV y UV.

Color	Color Complementario	λ /nm	ν /(10^{14} Hz)
Ultra violeta (UV)		<380	7.89
Violeta	Verde - Amarillo	380-435	7.89-6.90
Azul	Amarillo	435-480	6.90-6.25
Azul-verde	Anaranjado	480-490	3.25-6.12
Verde – azulado	Rojo	490-500	6.12-6.00
Verde	Purpura	500-560	6.00-5.36
Verde – Amarillo	Violeta	560-580	5.36-5.17
Amarillo	Azul	580-595	5.17-5.04
Anaranjado	Azul – Verde	595-650	5.04-4.62
Rojo	Verde – Azulado	650-780	4.62-3.85
Infrarrojo (IV)		>780	3.85

Fuente: Olsen, E. (1986)

5.1.2.2.3. Interacción de la luz con la materia

Las radiaciones electromagnéticas interactúan con la materia de muchas formas. Como trataremos solamente de las radiaciones en el visible y de las radiaciones con energías próximas a éste, como el UV y el IV, serán analizadas solamente las interacciones que las radiaciones electromagnéticas de este rango de energía producen. (Olsen, E. 1986 p. 21).

Para poder comprender la interacción de la luz con la materia es necesario hacer una rápida revisión sobre la constitución de la materia. Como todos sabemos, los átomos y por lo tanto las moléculas, están constituidas por un núcleo (protones + neutrones) y por electrones. (Olsen, E. 1986, p. 21).

Las energías de las radiaciones electromagnéticas en la banda del visible no poseen suficiente energía para alterar los núcleos, pudiendo alterar solamente las distribuciones electrónicas de los átomos y de las moléculas. Es interesante recordar que los electrones se distribuyen en orbitales rellenos según las reglas de distribución electrónica de Pauling.

Un átomo o molécula posee orbitales ocupados y orbitales no ocupados. En el estado fundamental los electrones se distribuyen de forma a minimizar la energía. Sin embargo, existe la posibilidad de ocupación de orbitales más energéticos, si se proporciona cierta cantidad de energía. Esto puede suceder cuando un fotón de luz alcanza un átomo o molécula como se ve en la figura 3. (Olsen, E. 1986, p. 25).



Figura 3. Orbitales electrónicos y la absorción y emisión de luz.

Fuente: Olsen, 1986

Este electrón en el estado excitado tenderá a volver al estado fundamental, lo que generalmente ocurre por un camino tortuoso, en el cual el electrón pasa a un estado metaestable, emitiendo con ello energía térmica, y de este estado vuelve al estado fundamental, emitiendo luz. Esta emisión de luz se clasifica como fluorescencia cuando la emisión cesa inmediatamente después de la extinción de la excitación y la fosforescencia cuando la emisión espontánea continúa por períodos de tiempo más alto (incluso horas, pero característicamente segundos o fracciones de segundos). (Atkins, P. 1994, p. 193)

Una característica muy importante a la que debe ser considerada cuando se tiene en cuenta estas transiciones energéticas entre orbitales es la cuantización. Las transiciones sólo ocurren cuando la energía suministrada por la radiación es igual a la energía de transición entre los dos orbitales, siendo que tanto energías inferiores como superiores son incapaces de producir la transición electrónica. (Atkins, P. 1994, p. 195)

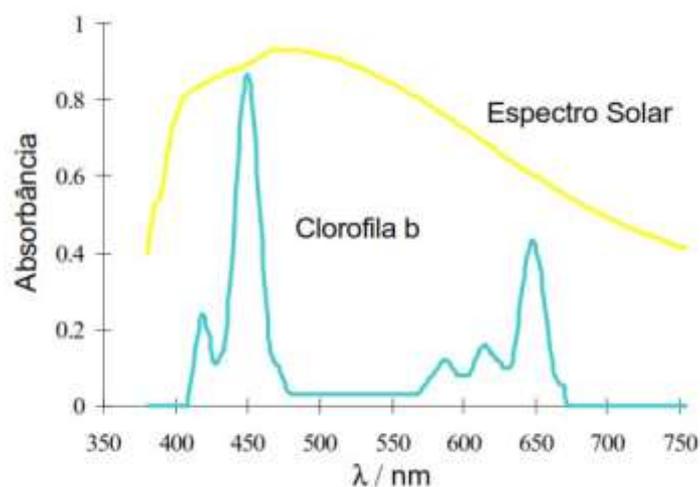


Figura 4. Espectro de absorción de varios pigmentos fotosintéticos.

Fuente: Atkins, 1994

Las transiciones energéticas que ocurren en un átomo o molécula pueden determinarse a través de un espectro de absorbancia, que es la medición de la cantidad de luz absorbida en varios ls, como se muestra en la Figura 4.

Es interesante resaltar que es justamente en estas transiciones electrónicas que está el motivo del mundo colorido que vivimos. Veamos el caso de la clorofila, que como todos sabemos es responsable del maravilloso verde de los bosques, posee una fuerte absorción en la región del azul y del rojo. Esto significa que cuando miramos a una hoja, estamos recibiendo en nuestros ojos la luz filtrada, es decir, la luz blanca (que posee todos los λ s) sustraídos del azul y del rojo (Figura 4), haciendo que sólo lo que no sea absorbido sea captado por nuestros ojos, es decir, el verde ($\lambda = 530$). (Ohweiler, O. 1974).

De la misma forma, todas las coloraciones que vemos son resultado de la absorción selectiva de alguna λ , restando el color. En este punto es interesante filosofar que puede haber habido una presión selectiva durante la evolución de los órganos responsables de la detección de la luz (leer ojos) para que fueran detectadas justamente los λ s entre 400 y 700nm pues esta región es riquísima en transiciones observadas en la naturaleza, que traen de esta forma una cantidad de información inmensa (muy probablemente el mundo en λ diferentes de lo visible es bastante "gris" o monótono - es decir, contiene mucho menos información). Ver Tabla 1. (Olsen, E. 1986, p. 27)

5.1.2.2.4. Espectrofotometría

De acuerdo con el sentido común, cuanto más cromóforo (sustancia que absorbe luz) una solución tenga, más oscura será. ¡Todo el día inferimos la cantidad de café por la apariencia del cafecito! Al principio, la fotometría utilizó exactamente este instrumento, o sea, el ojo humano, para determinar la concentración de sustancias cromóforas. Para facilitar esta tarea, ya que nuestro ojo no es un equipo absoluto, se utilizaron colores o concentraciones estándares con los cuales la solución en análisis podría ser comparada. (Skoog, D. 1989. p.153).

La precisión de este método, sin embargo, no era adecuada debido a las propiedades de la visión y también del componente subjetivo, que siempre que sea posible debe ser eliminado en la cuantificación. El advenimiento de equipos capaces de cuantificar la luz permitió que la cantidad de fotones pudiera ser medida, permitiendo una cuantificación mucho más precisa. (Skoog, D. 1989, p. 153).

Antes de abordar los aparatos responsables de las medidas fotométricas, es importante discutir un poco las bases teóricas que permiten la aplicación de la absorción de la luz como método cuantitativo. (Skoog, D. 1989, p. 155).

Cuando un rayo de energía radiante atraviesa una solución, la energía incidente (I_0) será siempre más intensa que la energía emergente (I). Esta atenuación de la intensidad de energía se puede atribuir a: (1) las reflexiones en las interfaces entre la, (2) partículas de dispersión presentes en la solución, y (3) la absorción de aire y la pared de la cubeta y entrar en la solución y la pared de la cubeta energía por la solución (Figura 5). (Skoog, D. 1989, p. 156).

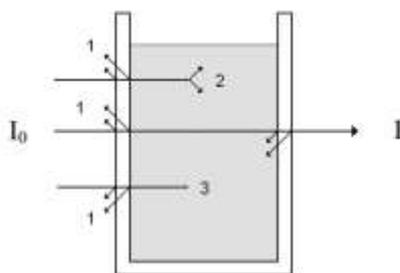


Figura 5 - Absorción de la energía radiante que atraviesa una solución. 1 - reflexión en las interfaces, 2 - dispersión por partículas presentes en la solución, 3 - absorción propia de la solución.

En las aplicaciones de la Espectrofotometría, la absorción de la energía es el factor primario en la reducción de la energía incidente. Cuando se utiliza energía monocromática (longitud de onda simple), la fracción de la radiación absorbida por

la solución, ignorando pérdidas por reflexión y dispersión, será función de la concentración de la solución y del espesor de la solución. (Flaschka, H. 1975, p. 159).

Matemáticamente esta función se puede definir como:

$$\frac{I}{I_0} = e^{-abc}$$

I = Intensidad de energía emergente

I₀ = Intensidad de energía incidente

e = base de los logaritmos neperianos: 2,303

a = absorción constante que depende de la longitud de onda

b = espesor de la solución atravesada por la radiación

c = concentración de la solución

Esta fórmula establece que cuando la energía radiante monocromática a través de una solución, la cantidad de energía transmitida disminuye exponencialmente (1): el aumento del espesor de la solución y (2): el aumento de la concentración de la intensidad solución o color. El primer concepto deriva de la Ley de Lambert y el segundo de la Ley de Beer, Estos dos conceptos se denominan algunas veces de Ley de Lambert-Beer. Sin embargo, como las medidas fotométricas se realizan con espesor constante de la solución y sólo la concentración es variable, es usual mencionar sólo la Ley de Beer. La relación energía emergente / energía incidente indica la transmitancia de la solución. (Skoog, D. 1989, p. 160).

$$T = \frac{I}{I_0}$$

Si una determinada solución no absorbe energía, I e I₀ tienen el mismo valor y I / I₀ será igual a 1. Podemos entonces concluir que cualquier solución que absorbe energía tendrá transmitancia menor que 1. Para evitar operaciones con decimales se usó el artificio de la multiplicación por 100. Así cuando I e I₀ son iguales, T = 1 = 100%.

La absorción de energía radiante es función logarítmica y esto puede ser probado a través del siguiente ejemplo: Consideremos 7 filtros con capacidades iguales de absorción, colocados uno tras otro, siendo que cada filtro absorbe el 20% de energía

incidente. La energía incidente (I_0) en el primer filtro es igual a 100 y luego la emergente (I) será igual a 80. (Skoog, D. 1989, p. 160).

En el segundo filtro, la energía transmitida (I) será igual a 64. A continuación del proceso obtendremos la siguiente progresión: 100 - 84 - 64 - 51,2 - 42 - 33,6 - 27 y 21,5. Si trazamos estos valores en papel lineal obtendremos una curva logarítmica, pero en papel mono logarítmico obtendremos una curva recta (Figura 6).

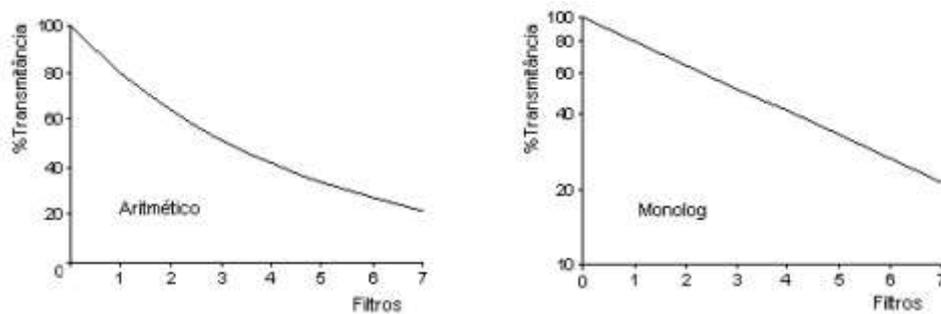


Figura 6: Curvas de Absorción de energía radiante trazadas en papel aritmético y papel mono logarítmico.

Volviendo a las Leyes de Lambert-Beer podemos matemáticamente deducir que:

$$\frac{I}{I_0} = e^{-abc}$$

$abc = B$ (absorbancia neperiana), por lo tanto:

$$\frac{I}{I_0} = e^{-B} \quad \log \frac{I_0}{I} = B$$

Esta ecuación puede ser convertida a logaritmos de base 10, así tendremos:

$$\log \frac{I_0}{I} = A \quad A = \log I_0 - \log I$$

Como $I_0 = 100$ tendremos:

$$A = \log 100 - \log T \quad \text{Absorbancia} = -2 \log T$$

A. Ley de Beer - Relación entre Transmitancia, Absorbancia y Concentración

La Ley de Beer establece que la concentración de una sustancia es directamente proporcional a la intensidad de luz absorbida o inversamente proporcional al logaritmo de la luz transmitida (Figura 7).

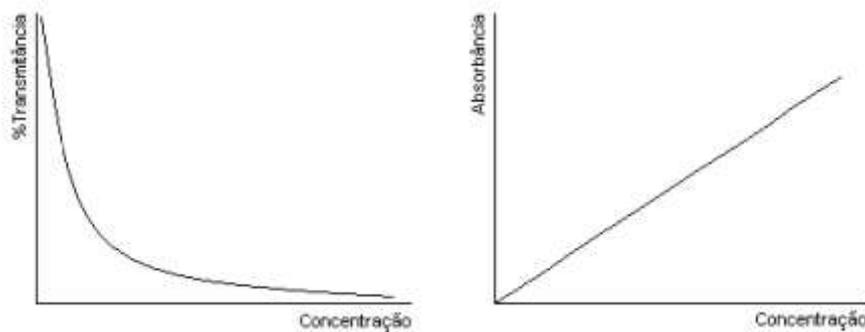


Figura 7 - Relación Absorbancia y % Transmisión

Fuente: Skoog, 1989

Matemáticamente la Ley de Beer se expresa como:

$$A = abc \quad (1)$$

A = Absorbancia

a = absorción constante que depende de la longitud de onda

b = espesor de la solución atravesada por la radiación

c = concentración de la solución

Esta ecuación forma la base del análisis cuantitativo de la absorción fotométrica.

B. Aplicación de la Ley de Beer

Según Skoog, D. (1989), en la práctica la proporción directa entre absorbancia y concentración es establecida experimentalmente para el instrumento dado en condiciones específicas. A menudo existe una relación lineal hasta una determinada concentración o absorbancia. Cuando esta relación ocurre, se dice que la reacción

obedece a la Ley de Beer hasta este punto. (p. 162). Por lo tanto, un factor de calibración se puede utilizar para calcular la concentración de una muestra desconocida por la comparación con un calibrador. Reordenando la ecuación (1) tenemos:

$$a = \frac{A}{bc} \Rightarrow \frac{A_1}{b_1c_1} = \frac{A_2}{b_2c_2}$$

Como el espesor de la solución (b) es constante en el instrumento ($b_1 = b_2$), tendremos:

$$\frac{A_1}{c_1} = \frac{A_2}{c_2} \Rightarrow \frac{A_c}{c_c} = \frac{A_u}{c_u}$$

Donde A_c y C_c son absorbancia y concentración del calibrador y A_u y C_u son absorbancia y concentración de lo desconocido. Demostrando la ecuación para la concentración de lo desconocido:

$$c_u = \frac{A_u}{A_c} \times c_c \quad \text{o} \quad c_u = A_u \times \frac{c_c}{A_c} \quad \text{como} \quad \frac{c_c}{A_c} = k \rightarrow c_u = A_u \times k$$

El valor de k se determina mediante la medición de la absorbancia del calibrador (A_c) de valor conocido (C_c).

Denominamos k como el Factor de Calibración (FC).

El FC sólo debe ser utilizado cuando la reacción obedece a la Ley de Beer en el intervalo propuesto.

5.1.2.2.5. Equipamiento

Los equipos más utilizados en los métodos fotométricos se discuten a continuación.

a. Espectrofotómetro

La Figura 8 muestra un esquema de un espectrofotómetro, con sus principales componentes numerados de 1 a 5, siendo 1 - fuente, 2 - prisma para selección del luz, 3 - ranura, 4 - cubeta con la muestra y 5 - detector produciendo el resultado final. (Olsen, E. 1986, p. 31)

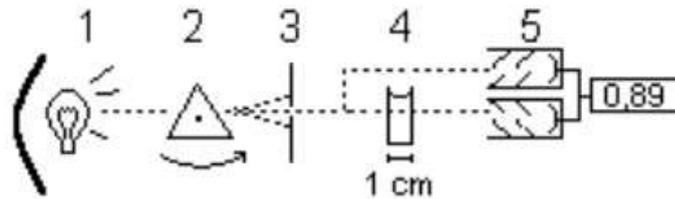


Figura 8. Esquema de un espectrofotómetro.

Fuente: Olsen, 1986

Los espectrofotómetros modernos generalmente utilizan haces dobles producidos a través de Los espejos semitransparentes, siendo que un haz pasa a través de la muestra mientras el otro haz no, y la comparación entre la intensidad de estos dos haces produce la lectura final del equipo. Esto elimina problemas como fluctuaciones en la fuente, diferente detección para diferentes λ s, etc. (Olsen, E. 1986, p. 33)

b. Fuente.

La fuente de energía electromagnética necesita proporcionar radiación estable y con una intensidad razonablemente constante por toda la gama de luz en la que se pretende usar. Debido a estas exigencias, generalmente se utiliza una lámpara para la región del visible y del IV y otra lámpara para el UV. (Skoog, D. 1989, p. 167).

La fuente de radiación visible y IV más utilizada es la lámpara incandescente de tungsteno, que debido a su alta temperatura (2600-3000°C) proporciona una radiación razonablemente constante entre 350 a 2500 nm. En el caso de la radiación UV, las fuentes más utilizadas son las lámparas fluorescentes de hidrógeno y helio, que suministran radiaciones con luz de 180 a 350 nm. (Skoog, D. 1989, p. 167).

c. Selección de la longitud de onda (λ)

Una de las premisas de la ley de Lambert-Beer es la luz monocromática, es decir, que tenga sólo un determinado λ , que necesita ser seleccionado del vasto espectro generalmente suministrado por la fuente. (Skoog, D. 1989, p. 168).

La selección del λ puede realizarse de varias formas. En los fotocolorímetros, esta selección se da a través del uso de filtros, que nada más son que vidrios de

colores. Obviamente los colores de estos vidrios fueron cuidadosamente elegidos para que éstos permitan el paso de un λ específico. En realidad la selección del λ usando filtros generalmente logra una precisión de sólo algunos nm, o sea, puede seleccionar una banda de λ s en vez de un λ específico. (Skoog, D. 1989, p. 169).

En los espectrofotómetros se utilizan generalmente prismas o rejillas de difracción para una selección más precisa del λ . Diferentes λ s viajan con velocidades diferentes a través de la materia, siendo que λ s más pequeños sufren más difracción que λ s mayores. Utilizando un prisma móvil junto con lentes adecuadas y una ranura se puede seleccionar λ s con la precisión de hasta λ nm. (Skoog, D. 1989, p. 169).

Otra forma de selección del λ es el uso de una rejilla de difracción, que no es más que una superficie irregular que puede reflejar la luz. La interferencia de esta luz reflejada proporciona un espectro, del cual se pueden seleccionar los λ s de forma semejante al descrito para el prisma. (Skoog, D. 1989, p. 169).

d. Monocromador

Un sistema para el aislamiento de la energía radiante de una longitud de onda requerida, excluyendo la de las otras longitudes de onda se llama monocromador. Los monocromadores pueden ser filtros, prismas o rejillas de difracción. (Atkins, P. 1994 p.199)

Filtros de cristal:

Podemos considerar dos tipos de filtros de acuerdo con su rendimiento.

El **filtro de corte** produce un nítido corte en el espectro con transmitancia casi nula de un lado y grande transmitancia del otro. Este tipo de filtro se utiliza para eliminar la energía extraña, los espectros de segundo orden, etc. (Figura 9).

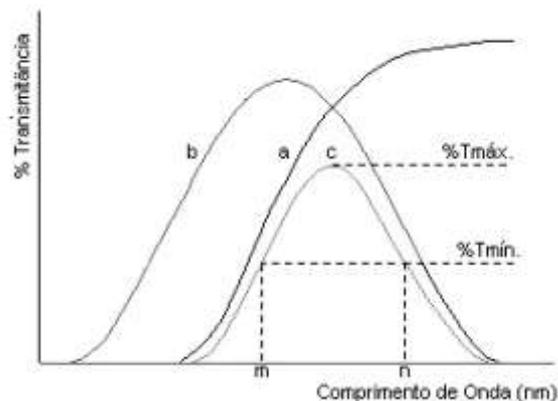


Figura 9: Representación esquemática de la característica de transmitancia del filtro de corte (a) y un filtro compuesto con amplio rango de emisión (b). El filtro con banda de emisión estrecha (c) está compuesto por la asociación de dos filtros de corte con características opuestas de Transmisión (a y b). El rango de emisión del filtro c (distancia n-m) se define como el ancho en nanómetros de la curva de transmitancia espectral, en el punto igual a la mitad de la transmitancia máxima. (Atkins, P. 1994, p. 200)

El filtro compuesto es construido por la asociación de dos o más filtros de corte y transmite una banda definida del espectro. Es el tipo más comúnmente empleado en los fotocolorímetros. En realidad, el filtro compuesto no es un monocromador porque transmite una banda muy amplia de longitudes de onda. La capacidad de monocromatización de un filtro compuesto depende de su rango de emisión, que se define como el intervalo de longitud de onda entre los dos lados de la curva de transmitancia del filtro a una transmitancia igual a la mitad del pico de transmitancia. (Atkins, P. 1994, p. 200)

Filtros de Interferencia

Según Atkins, P. (1994), Son filtros de pequeña banda de emisión, transmitiendo una banda muy estrecha de longitudes de onda. Se componen de dos láminas de vidrio con los lados internos recubiertos parcialmente por una capa

plateada semitransparente (p. 200). Las dos láminas están separadas por un dieléctrico (fluoruro de magnesio) de espesor controlado (Figura 10).

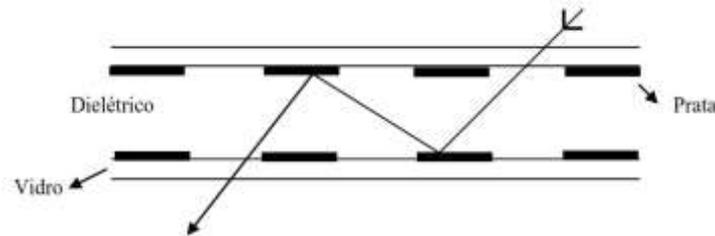


Figura 10: Esquema de construcción del filtro de interferencia.

Fuente: Atkins, P. 1994

La energía radiante penetrando en el filtro, perpendicular a la superficie plateada, atraviesa el dieléctrico, es reflejada por la capa plateada del lado opuesto, retornando a la primera capa donde se refleja otra vez. Finalmente, la energía radiante se transmite a través de la capa plateada saliendo del filtro con la longitud de onda seleccionada. En este proceso se produce interferencia constructiva y destructiva. (Atkins, P. 1994, p. 202)

La primera ocurre cuando la longitud de onda es igual o un múltiplo del grosor del dieléctrico. Las variaciones del grosor del dieléctrico permiten la obtención de filtros con diferentes bandas de emisión espectral. Estos filtros transmiten 40 a 60% de energía en su pico de transmitancia. (Atkins, P. 1994, p. 202)

Se pueden producir filtros de muchas capas a través de la superposición de varias capas del dieléctrico, cada una correspondiendo a una fracción de la longitud de onda deseada. Los filtros multicapa tienen un pequeño rango de emisión (5 a 10 nm). (Atkins, P. 1994, p. 203)

Prismas

Producen refracción de energía radiante separando los diversos componentes de la energía compuesta. Las pequeñas longitudes de onda son refractadas en grado mayor, lo que produce un espectro no lineal con pequeña definición en las grandes longitudes de onda. Estos problemas requieren sistemas mecánicos y ópticos relativamente

complejos para permitir la selección de porciones espectrales de pequeña franja de emisión y gran pureza espectral. (Voet, D, 1995).

El prisma necesita recibir energía radiante a través de una ranura de entrada y el aislamiento espectral se realiza por una ranura de salida. Por razones ópticas las ranuras deben ser curvas y teóricamente deben ser infinitamente estrechas, pero prácticamente deben ser suficientemente amplias para permitir un paso de energía radiante suficiente para mediciones exactas. Este es uno de los factores de limitación porque cuanto más ancho es la ranura mayor es el rango de emisión. (Voet, D, 1995, p. 178).

El ancho de la ranura será tanto menor cuanto mayor sea la longitud de onda deseada. Los instrumentos equipados con prismas tienen ranuras de entrada y salida que se pueden ajustar en una operación concomitante con el ajuste de la longitud de onda. Los prismas permiten el aislamiento de bandas del espectro con diminuta franja de emisión (0,5 a 1,5 nm). (Voet, D, 1995, 177).

Grados de Difracción

Son producidas por la evaporación de una película de un "alloy" (aluminio-cobre) en la superficie óptica lisa de un vidrio. Se hacen surcos bastante precisos en la superficie del "alloy" con un número que puede variar de algunas a varios centenares por centímetro cuadrado. Cuanto mayor es el número de surcos, mayor es la capacidad de difracción de la rejilla y menor el rango de emisión. Los rejillas con buena capacidad de difracción pueden tener de 1000 a 2000 surcos / mm (Olsen, E.

1986, p. 34)

La rejilla de difracción utiliza el principio de que los radios de energía radiante sufren refracción al encontrar un ángulo agudo y la longitud de onda suministrada varía con el grado de difracción. Los surcos de la rejilla funcionan como pequeños prismas. La energía se refleja o se transmite de manera que fracciona la energía radiante compuesta en sus varias longitudes de onda. (Olsen, E. 1986)

La rejilla de difracción concurre para proporcionar una acentuada energía parásita al sistema, lo que aumenta bastante el error fotométrico. Una forma de eliminación de

esta energía parásita consiste en la asociación de dos rejillas o la introducción de un filtro de corte después de la emisión de la rejilla. (Olsen, E. 1986, p. 34)

e. Cubetas

Las cubetas son probablemente la porción más descuidada del sistema fotométrico, a pesar de ser de gran importancia. Cuando no son bien cuidadas contribuyen decisivamente a aumentar el error fotométrico. (Skoog, D. 1989).

Las cubetas son un recipiente pequeño usado para contener el material a ser analizado. Pueden ser cuadradas, rectangulares o redondas y están construidas de vidrio, de sílice (cuarzo) o plásticas. (Skoog, D. 1989, p. 185).

Cubeta Redonda: Esta cubeta no es pulida, pudiendo presentar irregularidades superficiales. Está sujeta a los errores de refracción y tiene efecto de lente.

Cubetas cuadrada o rectangular: tienen caras planas y paralelas. Es pulido ópticamente. Generalmente tienen 1,0 cm de espesor de solución. Las cubetas de vidrio (boro silicato) se utilizan en las mediciones de la porción visible del espectro. Para uso en longitudes de onda inferiores a 340 nm se utilizan cubetas de cuarzo. (Skoog, D. 1989, p. 185).

En analizadores automáticos, se utilizan cubetas de plástico, con buen desempeño para uso tanto en lo visible como en el ultravioleta, requiriendo cuidados con manipulación, uso de determinados productos de limpieza y temperatura. Estas cubetas generalmente son desechables, debiendo ser usados una sola vez. (Skoog, D. 1989, p. 186).

f. Detectores

Los fotodetectores son dispositivos que varían su respuesta en función de la intensidad de luz incidente en la superficie fotosensible (ej: foto transistor, fotodiodo, etc.).

El tubo fotomultiplicador es el fotodetector más común utilizado para medir la intensidad de luz en las regiones ultravioleta y visible del espectro. La luz se detecta

en una ventana óptica, excitando los electrones en el cátodo, siendo los mismos dirigidos al vacío y acelerados. Después de alcanzar el ánodo del fotomultiplicador, la señal está condicionado por un circuito electrónico externo. (Skoog, D. 1989, p. 186).

Los fotodiodos son componentes semiconductores con unión P-N (diodos) sensibles a la intensidad luminosa, variando su resistencia proporcional a la intensidad luminosa incidente en su "ventana" fotodetectora. (Skoog, D. 1989, p. 187).

g. Circuito Medidor

La energía eléctrica del detector se muestra en algún tipo de medidor o sistema de lectura. En el pasado, los dispositivos analógicos se utilizaron ampliamente como dispositivos de lectura en espectrofotómetros. Se han sustituido por dispositivos de lectura digital que muestran display numérico de absorbancia o valores convertidos en concentración. (Voet, D, 1995, p. 181).

La señal de salida del detector (en tensión) está condicionada, procesada y enviada a un dispositivo de salida para la presentación del resultado. El valor de absorbancia o concentración normalmente se muestra a través de un dispositivo o terminal conectado a la computadora externa con software de gestión. (Voet, D, 1995, p. 182).

h. Microprocesador

Con microprocesadores y software residente, los datos del calibrador se almacenan y las señales digitales del blanco se sustrae del calibrador, la concentración de controles y muestras se calcula automáticamente. (Voet, D, 1995, p. 183).

También datos de varios calibradores se almacenan para trazar una curva de calibración, mostrar las absorbancias obtenidas o trazar la curva para la inspección visual y calcular los resultados de las muestras basadas en la curva o en algún cálculo matemático.

El microprocesador y el software residente también se utilizan para convertir datos de una reacción cinética en concentración o actividad enzimática. (Voet, D, 1995, p. 183).

5.2. Justificación de la investigación

En vista del contexto presentado, esta investigación se justificó por el hecho de que la introducción de estrategias alternativas como el Método de Aprendizaje basado en problemas, para mejorar el Aprendizaje en espectrofotometría del curso de Análisis Instrumental de la Escuela Profesional De Ing. Agroindustrial – 2018 para el perfeccionamiento de la enseñanza en esta área, pero, principalmente, para la mejora del aprendizaje.

El método ABP permite que el estudiante promover la adquisición de conocimientos y auxiliar en el desarrollo de habilidades y actitudes profesionales deseables en el estudiante, el ABP alienta al docente a reflejar su práctica pedagógica como educador.

El aporte científico se representó en las innovaciones tecnológicas en el área de la educación superior que contribuyeron en la actuación del profesor en la enseñanza de una manera adecuada con la nueva generación de alumnos, facilitando las situaciones de aprendizaje, estimulando y despertando el interés de los estudiantes por clases más interactivas, auxiliando en el entendimiento de los estudiantes conceptos y fenómenos y promoviendo el acceso a la información de equipos de alta performance, capaz de manejar aplicaciones que permitan entender el conocimiento científico de la espectrofotometría aprendiendo los conceptos, definiciones, materias que se aplican a este fenómeno como las ecuaciones que la gobiernan.

Conocer el perfil de los estudiantes a través de los estilos de aprendizaje ayuda al educador en la elección y en el direccionamiento de la propuesta pedagógica adoptada, de modo que esté en consonancia con las preferencias de aprendizaje de los estudiantes. Esta combinación de la propuesta a los estilos de aprendizaje de los estudiantes permite una mayor interacción entre el profesor y los estudiantes, ya sea en la modalidad de enseñanza presencial, sea en el formato semipresencial, proporcionando un proceso de enseñanza y aprendizaje más eficiente.

El beneficio social se da a partir del conocimiento de los estilos de aprendizaje de los estudiantes, es posible aún, procurar desarrollar en ellos las habilidades y preferencias

menos dominantes en la forma de aprender, haciéndolos más preparados para las exigencias de la sociedad.

La combinación de estas estrategias, junto con la enseñanza presencial, el perfeccionamiento de las técnicas y prácticas pedagógicas que pueden mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje y, por consiguiente, preparar el futuro profesional para actuar de forma más compatible con las nuevas exigencias de la sociedad y del mercado de trabajo.

De esta forma, la relevancia de esta investigación se justifica por la escasez de trabajos involucrando esta temática en la enseñanza en Ingeniería, así como en el sentido de contribuir a la mejora de la educación de una forma general y, para la enseñanza de la Ingeniería de forma específico.

5.3. Problema

El uso de tecnologías y métodos para la determinación de análisis cuantitativos para el desarrollo científico es indispensable en la actualidad científica. Por lo que es indispensable aplicar el uso de teorías como la espectrofotométrica y su aplicación en las prácticas de laboratorios dentro de la formación de ingenieros es fundamental para reducir la distancia entre la teoría impartida en clase y el mundo real. La estandarización de las pruebas de laboratorio disminuye la posibilidad del uso de la parte creativa y de solución de problemas de los estudiantes. Por lo que el proyecto hace un análisis metodológico del aprendizaje para determinar de qué manera podría implementarse un proceso de aprendizaje con mayor participación del estudiante (aprendizaje basado en problemas), dentro del curso de Análisis Instrumental de productos Agroindustriales de la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa. En la actualidad se maneja mucho el término “acreditación de alta calidad”. Dicha calidad es el producto de múltiples factores, donde se resaltan la calidad docente, la seriedad de los currículos y la constante preocupación de la comunidad académica por mejorar permanentemente. En este sentido se sabe que el aprendizaje basado en problemas es una de las estrategias educativas que más resultados puede entregar en

todas las disciplinas y en especial las relacionadas con la técnica y la tecnología; sin dejar de lado las estrategias tradicionales como: las clases magistrales, los ejercicios de clase y exposiciones, entre otras.

De hecho, la calidad de la educación es compromiso que atañe a todos los niveles educativos y directivos de la Universidad Nacional del Santa, dentro del curso de Análisis Instrumental de productos Agroindustriales de la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial, en una de sus líneas de investigación sobre educación en ingeniería, se ha centrado en evaluar y mejorar las metodologías de enseñanza apropiando técnicas y tecnologías que se reportan en la literatura internacional, en áreas del conocimiento de ingeniería básica como son el análisis fotométricos, espectrofotométricos, técnicas de fluorescencia, refractómetro, polarimetría, etc., que corresponden a los curso de: Análisis Instrumental de Productos Agroindustriales; dentro del proyecto curricular de Ingeniería Agroindustrial.

La función de un profesional en ingeniería siempre está ligada a la manipulación de materiales, energía e información. Por ende, la formación de ingenieros en la universidad debe ser dinámica siguiendo los cambios tecnológicos, las necesidades sociales e industriales. De hecho, varios autores han tratado de establecer cuál es el perfil, en cuanto a las habilidades que un ingeniero debe tener al momento de terminar su formación universitaria de pregrado. Por ejemplo, la organización ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) define las habilidades que un ingeniero debe tener al momento de terminar su formación.

Al analizar las habilidades necesarias por un ingeniero recién graduado según lo muestra la Tabla 2, se puede ver que las técnicas tradicionales de enseñanza no pueden llegar a fomentar muchas de las experiencias necesarias en su desarrollo. Las técnicas tradicionales están centradas en la labor del docente (presentaciones magistrales, solución de problemas teóricos planteados por el docente, prácticas de laboratorio completamente definidas en cuanto a sus metodologías y resultados, etc.), dejando un papel completamente pasivo a los estudiantes.

Tabla 2. Habilidades esperadas de formación para un ingeniero

HABILIDADES COGNITIVAS	HABILIDADES PROFESIONALES
Aplicar los conocimientos	Funcionar en equipos multidisciplinarios
Diseñar y realizar experimentos, analizar e interpretar datos	Responsabilidad ética y profesional
Diseñar un sistema, componente, o proceso para satisfacer necesidades teniendo en cuenta sus impactos	Comunicarse efectivamente
Identificar, formular y solucionar problemas de ingeniería	Comprender los posibles impactos de las soluciones de ingeniería
Usar las técnicas, habilidades, e instrumentos modernos de ingeniería	Compromiso con el aprendizaje durante toda la vida Conocimiento de temas contemporáneos

Fuente: Shuman , 2005

De ahí que el tipo de aprendizaje de estos métodos y teorías son de aplicación en laboratorio más usado en los procesos formativos de pregrado en ingeniería es el de docencia. En ellos el estudiante casi nunca se enfrenta a desarrollar una metodología que le permita extraer los datos necesarios para evaluar un nuevo dispositivo o crear un nuevo componente (Feisel & Rosa, 2005, p. 121-130).

Consecuentemente, el problema queda enunciado de la siguiente manera:

¿La aplicación del método de Aprendizaje basado en problemas mejoró el aprendizaje en espectrofotometría a estudiantes del sexto ciclo del curso de Análisis Instrumental de la Escuela Profesional de Ing. Agroindustrial – 2018, de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Santa?

5.4. Conceptuación y operacionalización de las variables

5.4.1. Definición conceptual

Variable Independiente: Aprendizaje Basado en Problemas

El Aprendizaje Basado en Problemas es un método que tiene por objetivo profundizar los conocimientos de los alumnos por su propia investigación y discusión de los temas abordados. Según (Martins, 2002, p. 113), se trata de un método activo, concentrado en el alumno, colaborativo, integrado e interdisciplinario. Se utilizan grupos pequeños y los problemas se autoestructuran y operan con el dominio del contexto. En este método hay un cambio en la condición del alumno (en la relación enseñanza-aprendizaje) que se encuentra ante situaciones problemáticas, reales o simuladas, bajo la posición tutorial del profesor y en pequeños grupos, investigando formas de solucionar los problemas planteados.

Variable Dependiente: Aprendizaje Espectrofotometria

Según Feldman, R (2005) define el aprendizaje como un proceso de cambio relativamente permanente en el comportamiento de una persona generado por la experiencia. El aprendizaje es la habilidad mental por medio de la cual conocemos, adquirimos hábitos, desarrollamos habilidades, forjamos actitudes e ideales. Es vital para los seres humanos, puesto que nos permite adaptarnos motora e intelectualmente al medio en el que vivimos por medio de una modificación de la conducta. (p. 48).

La espectrofotometría de absorción molecular es una metodología que forma parte de la gran familia de los métodos instrumentales, específicamente dentro del grupo de los métodos ópticos de análisis químico. (Miller y Miller, 2000). (p. 84-86)

La espectrofotometría se basa en la medición de propiedades ópticas que derivan de la interacción de la radiación electromagnética con la materia como la absorción y emisión de luz (así como la luminiscencia), entendiéndose como luz aquella porción del espectro electromagnético que se maneja con espejos y lentes, es decir las regiones ultravioleta y visible. (Miller y Miller, 2000). (p. 84-86)

5.4.2. Definición operacional

Variable Independiente: Aprendizaje Basado en Problemas

El Aprendizaje Basado en Problemas, es una estrategia de enseñanza – aprendizaje centrada en el alumno. Y organiza el aprendizaje alrededor de problemas.

Variable Dependiente: Aprendizaje Espectrofotometria

Es el proceso de asimilación consiente de conocimientos, capacidades y actitudes por los estudiantes sobre espectrofotometría.

5.4.3. Operacionalización de las variables

a) Variable Independiente

Variabes Independiente	Dimensiones	Indicadores
Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	Escenario o Ámbito del ABP	<ul style="list-style-type: none"> * Se involucra en la presentación del problema. * Formula los objetivos del problema a investigar.
	Necesidad de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> * Identifica y sintetiza los temas de aprendizaje. * Analiza la importancia y significancia de los temas. * Identifica, desarrolla y aplica correctamente la espectrofotometría, para la cuantificación de concentraciones en muestras. * Sigue las etapas en el proceso de resolución de problemas.
	Elección de la Información	<ul style="list-style-type: none"> * Se selecciona y ubica la información. * Se usa diversas técnicas de lectura, interpretación y desarrollo de ejercicios * Se ordena la información de una manera clasificada.
	Resolución de los problemas	<ul style="list-style-type: none"> * Activa y elabora sus propios conocimientos, identifica los objetivos de aprendizaje e investigación a través del trabajo en grupo, sintetizando y evaluando los conocimientos relevantes, tanto individual como en grupo. * En este sentido se sabe que el aprendizaje basado en problemas es una de las estrategias educativas que más resultados puede entregar y en especial las relacionadas con la técnica y la tecnología

b) Variable dependiente

Variables dependiente	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Aprendizaje en Espectrofotometría	Conceptualización de la Espectrofotometría	<ul style="list-style-type: none"> * Define, comprende y sintetiza sus ideas sobre la teoría Espectrofotométrica * Identifica, correctamente la ecuación de Ley de Lambert-Beer. * Identifica, reconoce y conceptualiza las partes y componentes de la espectrofotometría. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cuál es el fundamento de la Espectrofotometría UV-Vis? 2. ¿Qué es la Espectroscopia? 3. Cuando un haz de luz incide sobre un cuerpo traslúcido, una parte de esta luz es absorbida por el cuerpo, y el haz de luz restante atraviesa dicho cuerpo. Nos referimos: 4. Cantidad de energía que atraviesa un cuerpo en determinada cantidad de tiempo, se refiere a: 5. Nos dice que la absorbancia de una especie en solución homogénea es directamente proporcional a su actividad óptica, longitud del paso óptico y su concentración. 6. Instrumento que tiene la capacidad de proyectar un haz de luz monocromática a través de una muestra y medir la cantidad de luz que es absorbida o transmitida por la muestra 7. Cuáles son los componentes principales de un espectrofotómetro 8. Que tipos de lámparas utilizadas en espectrofotometría 9. La lámpara que produce un espectro continuo en la región ultravioleta entre 220-360 nm 10. Los lentes, espejos, redes de difracción, prismas son componentes de:
	Aplicación de los conceptos Espectrofotométricos	<ul style="list-style-type: none"> * Identifica, reconoce y conceptualiza procedimientos de análisis espectrofotométricos. 	<ol style="list-style-type: none"> 11. Disolución que contiene todas las especies que contienen los patrones a excepción de la muestra. 12. Sustancia, la cual puede ser un ion, un elemento, o incluso un compuesto determinado, que posee un interés en nuestra muestra, pues es la parte que deseamos analizar. 13. Preparación que contiene una concentración conocida de un elemento específico o sustancia 14. Para la determinación de Vitamina C el 2,6 Diclorofenol Indofenol y para la determinación de Azucres reductores el 3,5 Dinitrisalicílico que tipos de reacciones tienen: 15. Herramienta utilizada para medir concentraciones de una sustancia comparando los elementos de una concentración conocida.
	Interpretación los resultados espectrofotométricos	<ul style="list-style-type: none"> * Representa los datos * Interpreta y analizas los resultados espectrofotométricos. 	<ol style="list-style-type: none"> 16. a) Calcular e interpretar los resultados de la concentración (100 mg/100ML), de Ácido ascórbico del zumo de maracuyá con una absorbancia de 0.2618 y con un factor de dilución de 1:7. 16 b) Calcular e interpretar los resultados de la concentración (100 mg/100ML), de Ácido ascórbico del zumo de camu camu con una absorbancia de L1: 0.2910 y L2: 0.0478 y con un factor de dilución de 1:10.

5.5. Hipótesis

La aplicación del Método de Aprendizaje basado en problemas, mejora significativamente el aprendizaje en espectrofotometría en estudiantes del sexto ciclo del curso de Análisis Instrumental de la Escuela Profesional de Ing. Agroindustrial – 2018, de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Santa

5.6. Objetivos

5.6.1. Objetivo general

Determinar si el Método de Aprendizaje basado en problemas, mejora el Aprendizaje en espectrofotometría en estudiantes del sexto ciclo del curso de Análisis Instrumental de la Escuela Profesional de Ing. Agroindustrial – 2018, de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Santa

5.6.2. Objetivos específicos

- Identificar el nivel de aprendizaje en espectrofotometría antes de la aplicación del método de aprendizaje basado en problemas, en estudiantes del sexto ciclo del curso de Análisis Instrumental
- Identificar el nivel de aprendizaje en espectrofotometría después de la aplicación del método de aprendizaje basado en problemas, en estudiantes del sexto ciclo del curso de Análisis Instrumental
- Comparar el nivel de aprendizaje en espectrofotometría antes y después de la aplicación del método de aprendizaje basado en problemas, en estudiantes del sexto ciclo del curso de Análisis Instrumental

6. METODOLOGÍA

6.1. Tipo y diseño de investigación

6.1.1. Tipo de investigación

Es de manera Explicativa ya que pretende establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian. Este tipo de investigación genera un sentido de entendimiento y combina sus elementos de estudio. De esta manera se evaluó el método de aprendizaje Basado en Problemas en el aprendizaje en espectrofotometría en estudiantes del sexto ciclo del curso de Análisis Instrumental de la Escuela Profesional de Ing. Agroindustrial – 2018, de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Santa

6.1.2. Diseño de investigación

Se aplicó un diseño Pre experimental.

GE: O1 X O2

Dónde:

GE: Grupo experimental

O1: Pre-Test

X: Variable Experimental (Método Aprendizaje Basado en Problemas)

O2: Pos-Test

6.2. Población y muestra

La Población y muestra estuvo constituido por los 28 estudiantes del sexto ciclo de la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial del curso de Análisis Instrumental.

6.3. Técnicas e instrumentos de investigación

6.3.1. Técnicas

La técnica para la recolección de datos se realizó a través de:

1. Test: Aplicadas a estudiantes, obteniéndose información en forma activa y descriptiva

6.3.2. Instrumentos

Los instrumentos para recolección de datos fueron:

Cuestionario: se realizaron dos cuestionarios.

A. Pre: Al iniciarse el semestre académico, al grupo experimental, para saber qué conocimientos tienen sobre espectrofotometría

B. Post: Al finalizar el semestre académico para comparar resultados del grupo experimental, para saber qué conocimientos adquirieron

Es necesario evaluar la confiabilidad y validez del instrumento de medición. Sólo a través de eso se verificará que la investigación es seria y aporta resultados reales. Además de implicar la seriedad de la investigación, la confiabilidad y validez de un instrumento permiten que el estudio sea profesional y digno de consideración.

La validez se refiere al grado en que el instrumento mide la variable realmente (Hernández et al., 2003, p. 118). Para demostrar la validez del instrumento de esta investigación se realizó una prueba piloto a 11 estudiantes. Como resultado no se registraron problemas relacionados con el entendimiento del cuestionario. Obteniéndose un alfa de CRONBACH con una fiabilidad de 0.7483 como se puede ver en el anexo 5 tabla 6.

El cuestionario se validó por profesionales especialistas 1 doctor y 2 maestros anexo 6

6.4. Procesamiento y análisis de información

6.4.1. Estadística Descriptiva e Inferencial

Se determinó el procesamiento y análisis de datos del pre y pos cuestionario, se empleó las herramientas que nos proporciona la Estadística Descriptiva

Las fórmulas estadísticas para el procesar los datos fueron:

1. Tabla de frecuencia: Permitted ordenar y clasificar los datos provenientes de las notas de los estudiantes; permitiendo la fácil lectura, comparación e interpretación de las variables de la investigación.
2. Gráficos estadísticos: Los cuales facilitaron la representación gráfica de los resultados obtenidos.
3. Media aritmética: Se utilizó para obtener el puntaje promedio del grupo experimental.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^m x_i f_i}{N}$$

Donde:

x_i : Marca de clase de cada Intervalo

f_i : Frecuencia absoluta simple.

n : Total de elementos muestrales

Σ : Sumatoria de elementos

- a) Varianza: Se utilizó para obtener el promedio de la diferencia entre los puntajes obtenidos por los alumnos.

$$s^2 = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})^2 n_i}{n}$$

Donde:

m_i : Marca de clase del Intervalo.

\bar{x} : Media Aritmética.

n : Total de elementos muestrales.

Σ : Sumatoria de elementos muestrales

- b) Desviación Típica o Estándar, siendo su fórmula:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

c) Prueba de Normalidad de Shapiro – Wilk

La prueba de normalidad de Shapiro – Wilk se aplica para población y muestras menores a 50. Para efectuarla se calcula la media y la varianza muestral, S^2 , y se ordenan las observaciones de menor a mayor. A continuación se calculan las diferencias entre: el primero y el último; el segundo y el penúltimo; el tercero y el antepenúltimo, etc.

$$W = \frac{\sum_{i=1}^k d_i^2}{\sum_{i=1}^n d_i^2}$$

d) La Prueba de Rangos de Wilcoxon

La prueba de Wilcoxon, hace un mejor aprovechamiento de la información contenida en las observaciones, ya que toma en cuenta, además de los signos, las magnitudes de las diferencias por medio de los rangos a que son asignados.

7. RESULTADOS.

7.1. Presentación de Resultados

Para la obtención de los resultados de la investigación titulado “**Método de aprendizaje basado en problemas para el aprendizaje en espectrofotometría en estudiantes Ing. Agroindustrial**”, se determinó mediante estadística descriptiva como técnica para el procesamiento de la información.

Para el procesamiento de la data o información se usó las técnicas estadísticas como; las tablas de frecuencias descriptivas y gráficos de barra, a través de las cuales se comunican mediante la interpretación los resultados.

Se utilizó como herramienta para el procesamiento de la información paquetes estadísticos como el Software SPSS versión 21 y el Microsoft Excel 2016 con los cuales obtuvimos los siguientes datos:

En la tabla 3 se presenta el Nivel de Aprendizaje de contenidos sobre espectrofotometría, antes de aplicar el método de Aprendizaje Basado en Problemas.

En la tabla 4 se presenta el Nivel de Aprendizaje de contenidos sobre espectrofotometría, después de aplicar el método de Aprendizaje Basado en Problemas.

En la tabla 5 se presenta el Nivel de Aprendizaje de contenidos sobre espectrofotometría, la comparación del pre y post cuestionario habiéndose aplicado el método de aprendizaje basado en problemas.

En la tabla 6 se presenta Análisis de significancia a través de la prueba de rango de Wilcoxon entre el pre cuestionario y post cuestionario en la aplicación del método basado en problemas.

7.2. Análisis y descripción de resultados

Tabla 3.

Nivel de Aprendizaje de contenidos sobre espectrofotometría antes de aplicar el método de aprendizaje basado en problemas, a los estudiantes del sexto ciclo del curso de Análisis Instrumental de la escuela profesional de Ing. Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa – 2018.

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	BAJO	27	96.4
	REGULAR	1	3.6
	Total	28	100.0

Fuente: Resultados del cuestionario aplicado

En la tabla 3 se muestra el nivel de aprendizaje de los contenidos sobre espectrofotometría antes de aplicar el método de aprendizaje basado en problemas a los estudiantes del sexto ciclo del curso de Análisis Instrumental de la escuela profesional de Ing. Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa – 2018. Mostrándonos que el 96.4% (27 estudiantes), se encuentra en un nivel BAJO, en conocimientos de espectrofotometría, mientras que un 3.6% (1 estudiante), se encuentra en un nivel REGULAR de los mismos conocimientos de la totalidad de la muestra.

Tabla 4

Nivel de Aprendizaje de contenidos sobre espectrofotometría después de aplicar el método de aprendizaje basado en problemas, a los estudiantes del sexto ciclo del curso de Análisis Instrumental de la Escuela Profesional de Ing. Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa – 2018.

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	REGULAR	7	25.0
	BUENO	21	75.0
	Total	28	100.0

Fuente: Resultados del cuestionario aplicado

En la tabla 4, se muestra que después de aplicar el método de aprendizaje basado en problemas, los niveles de aprendizaje de los contenidos sobre espectrofotometría se incrementaron significativamente donde obtenemos niveles de aprendizajes como un 25 % REGULAR (7 estudiantes) y un 75 % BUENO (21 estudiantes) de la totalidad de la muestra

Tabla 5.

Nivel de Aprendizaje de contenidos sobre espectrofotometría, comparación del pre y post cuestionario habiéndose aplicado el método de aprendizaje basado en problemas, a los estudiantes del sexto ciclo del curso de Análisis Instrumental de la Escuela Profesional de Ing. Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa – 2018.

	BAJO	REGULAR	BUENO
PRE	96.4	3.6	0
POST	0	25	75

Fuente: Resultados del cuestionario aplicado

En la tabla 5, mostramos la comparación del antes y después de la aplicación del método de aprendizaje basado en problemas de los contenidos sobre espectrofotometría, mostrando un incremento significativo en el aprendizaje como

se muestra, obteniendo que del 96.4% de nivel BAJO (27 estudiantes) incremento su aprendizaje luego de la aplicación del método en un 25 % en nivel REGULAR (7 estudiantes) y el 75 % en nivel BUENO (21 estudiantes) por lo que queda demostrado que el método tubo un nivel de significancia en el aprendizaje en espectrofotometría.

7.3. Prueba de Hipótesis

En la tabla 2 que se encuentra en el anexo 3, se muestra la prueba de normalidad de Shapiro – wilk, se aplica esta prueba de normalidad debido a que se tiene una muestra de 28 estudiantes. Obteniéndose como resultado que la prueba de normalidad arroja un p valor es de 0.01278 indicándonos que si el p valor es menor a 0.05 es significativo y si es mayor no es significativo, por lo tanto, habiéndose obtenido el p valor de 0.01278 es significativa la normalidad por lo cual podemos decir que son no datos normales por lo tanto usaremos pruebas no paramétricas optando por la prueba de rango de Wilcoxon.

Tabla 6.

Análisis de significancia a través de la prueba de rango de Wilcoxon entre el pre cuestionario y post cuestionario en la aplicación del método basado en problemas sobre aprendizaje de espectrofotometría aplicado a los estudiantes del sexto ciclo del curso de Análisis Instrumental de la Escuela Profesional de Ing. Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa – 2018.

Estadísticos de contraste	
	POST - PRE
Z	-4,850 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	0.0000012

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: resultados del cuestionario aplicado

En la tabla 6, se determinó que al relacionar las variables (Pre y Post cuestionario), usando una prueba no paramétrica de 2 muestras relacionadas como es la prueba de wilcoxon nos reporta el valor p (Sig. Asintót (bilateral), de 0.0000012. Siendo un valor inferior al nivel de significancia fijado $p = 0.05$. se determina que la relación entre las variables (Pre y Post cuestionario), es muy significativa por lo que se acepta la hipótesis de que la aplicación del Método de Aprendizaje basado en problemas, mejora significativamente el aprendizaje en espectrofotometría en estudiantes del sexto ciclo del curso de Análisis Instrumental de la Escuela Profesional de Ing. Agroindustrial – 2018, de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Santa.

8. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En el área de la ingeniería no solo se debe dar conceptos y habilidades a los estudiantes que luego se der aplicadas en labores en el ámbito profesional, sino que los conocimientos y habilidades de su vida cotidiana debe de ser parte del contexto académico que desarrolla.

Barrows (1986) define al método de aprendizaje basado en problemas (ABP) como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos”. Haciendo protagonista a los alumnos del aprendizaje haciendo participar de manera activa de manera responsable en el proceso de aprendizaje. (p. 483)

Prieto (2006), nos dice que el método de aprendizaje basado en problemas (ABP), desarrolla eficazmente y flexiblemente una estrategia que mejora el aprendizaje universitario en el aspecto diversos de calidad. Es así que este método desarrolla en los estudiantes trabajar diversas competencias. (p. 194)

Para introducir el concepto del ABP como método de enseñanza y aprendizaje en una disciplina de curso de Ingeniería Agroindustrial, algunos requisitos son necesarios. Tanto al estudiante como al profesor, es necesario: (i) tener habilidades en investigación; (ii) utilizar herramientas de búsqueda en Internet; (iii) utilizar software diverso; y (iv) mejorar continuamente

La primera vez que se aplicó ABP en ingeniería como parte de la educación superior se dio en la Universidad de Aalborg, de Dinamarca siendo el departamento de Ingeniería quien utiliza el método basado en problemas, permitiendo a los estudiantes incrementar habilidades analíticas con la resolución de problemas de alta complejidad.

Lachiver (2002), señala que al aplicar el método ABP es sus programas de ingeniería eléctrica e ingeniería de computación en la Universidad de Sherbrook de Canada, obtuvieron como resultados la contextualización del aprendizaje la cual proporciona

situaciones reales donde se aplica el conocimiento por lo que alienta un mejor aprendizaje sobre el tema. (p. 22)

En la presente investigación los resultados obtenidos en el pre cuestionario instrumento aplicado antes de desarrollar el método de aprendizaje basado en problemas demuestran el total desconocimiento sobre la ciencia de la espectrofotometría como se puede apreciar en la tabla 3 el nivel de conocimiento sobre espectrofotometría es bajo con un porcentaje del 96.4 % lo que equivale a 27 estudiantes del total de la muestra. Pero también podemos deducir de la misma tabla 3 que dentro del grupo muestral y siendo estudiantes universitarios adquieren conocimientos relacionados al tema, representando el 3.6 % (1 estudiante), que está en un nivel regular. Mientras que en el post cuestionario después de aplicado el método de aprendizaje basado en problema (ABP), se demuestra un incremento en las notas con respecto al aprendizaje sobre espectrofotometría como se aprecia en la tabla 4, donde se obtuvieron resultados positivos estando en nivel bueno el 75% lo que representa 21 estudiante de la muestra y en un nivel regular tenemos un 25 % (7 estudiantes), demostrando la validación de que el método basado en problemas incrementa el nivel de aprendizaje sobre espectrofotometría. López (2017), como sugiere en Aprendizaje basado en problemas y sus aplicaciones en ingeniería: es posible sugerir que el ABP tiene el potencial de ser aplicado no sólo en el área de ingeniería, para fortalecer el vínculo entre el sector privado de la industria y los institutos educativos y favorecer a los actores involucrados y a la sociedad en general, explicitando las funciones que se requiere desempeñar de manera adecuada y con base en investigación sólida.

En la tabla 5, mostramos el nivel de aprendizaje ganado por el estudiante al comparar el pre y post cuestionario. Es así que se optó por asignarles niveles para poder describir el nivel de aprendizaje logrado, es por esto que de tener un nivel bajo en el cuestionario aplicado antes del método (96.4%) de la cantidad total de la muestra, los estudiantes incrementaron su nivel de aprendizaje luego de aplicado el post cuestionario obteniendo niveles Regular (25%) y bueno (75%).

Lo que representa que el método ABP, aplicado involucro al estudiante a resolver los problemas planteados en las sesiones logrando incrementar el aprendizaje en espectrofotometría. Caprei (2014), en la Aplicación de ABP en la disciplina análisis instrumental de los cursos de ingeniería química e ingeniería bioquímica: estudio de caso; indica que al hacer la evaluación de la experiencia los alumnos usaron expresiones como fue válido, permitió aplicar la teoría en la práctica, trabajo en equipo, participación y compromiso de todos, ampliación de investigaciones, administración del tiempo de forma más eficaz. (p. 115)

Para poder determinar la prueba de hipótesis entre las variables dependientes pre cuestionario, post cuestionario y la relación entre pre y post cuestionario. Primero se tuvo que determinar la normalidad de los datos obtenidos, Si los datos hubiesen sido normales, se hubiera procedido a realizar un Análisis de Varianza (ANOVA). Pero en este caso según la prueba de normalidad obtenido nos reportó una distribución no normal por lo que se optó a realizar la prueba no paramétrica como Wilcoxon. La prueba de Shapiro-Wilk es un test estadístico empleado para contrastar la normalidad de un conjunto de datos. Publicado en 1965 por Samuel Shapiro y Martín Wilk. Se seleccionó este modelo estadístico para determinar la normalidad por tener una muestra menor a 50 estudiantes por lo tanto al ser el p valor igual a 0.01278 se determina que tenemos datos no normales por lo que se utilizara para determinar la prueba de hipótesis la prueba no paramétrica de wilcoxon.

En la tabla 6, se presenta la prueba de hipótesis para determinar la significancia entre el pre cuestionario y post cuestionario en la aplicación del método basado en problemas sobre aprendizaje de espectrofotometría. Es así que se validó mediante la prueba de rangos de signos de wilcoxon, prueba no paramétrica, aplicable a muestras pequeñas, siempre y cuando sean mayores que 6 y menores que 30. Esta prueba establece diferencia de magnitudes ya sea positiva o negativa, se aplica sobre muestras apareadas logrando conseguir la diferencia de las muestras. Miller (1993) nos dice que una ventaja importante de la prueba de rangos y signos es que también se puede utilizar para datos

por parejas, ya que las diferencias entre los datos de las dos series se pueden transformar en el tipo de datos como en el caso anterior. (p. 179) De esta manera se puede utilizar este método no paramétrico como una alternativa a la prueba t. Se obtuvo evidencia suficiente para generar un nivel de significancia con un valor $p = 0.0000012$, siendo menor al nivel de significancia establecido ($p=0.05$), aceptando la hipótesis postulada en la presente investigación que nos indica que la aplicación del Método de Aprendizaje basado en problemas, mejora significativamente el aprendizaje en espectrofotometría en estudiantes del sexto ciclo del curso de Análisis Instrumental de la Escuela Profesional de Ing. Agroindustrial – 2018. Del post cuestionario con respecto al pre cuestionario con un nivel de confianza del 95%. Por último, se confirma la premisa de Pereira et al. (2007) de que la utilización de este método de enseñanza-aprendizaje tiene adherencia a cualquier área, siempre y cuando su aplicación siga un proyecto bien definido, con objetivos claros, tanto para quien la implante y actúe como tutor, en el caso del profesor, y también como en el caso de los estudiantes. (p. 164).

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1. Conclusiones

Antes de aplicar el método de Aprendizaje basado en problemas sobre el nivel de aprendizaje de contenidos sobre espectrofotometría en estudiantes del sexto ciclo del curso de Análisis Instrumental de la Escuela Profesional de Ing. Agroindustrial se encontró un nivel bajo del 96.4 % lo que representa 27 estudiantes sobre conocimiento de espectrofotometría y un 3.6 % lo que representa 1 estudiante en nivel regular. Debiéndose que la mayoría de estudiantes desconocían sobre la ciencia de la espectrofotometría.

Después de la aplicación del método basado de Aprendizaje en problemas sobre el nivel de aprendizaje de contenidos sobre espectrofotometría en estudiantes del sexto ciclo del curso de Análisis Instrumental de la Escuela Profesional de Ing. Agroindustrial se mostró un incremento significativo en el nivel de aprendizaje y conocimiento sobre la espectrofotometría nivel regular de 25% lo que representa a 7 estudiantes y nivel Bueno de 75% lo que representa a 21 estudiantes.

La comparación entre el post cuestionario y el pre cuestionario demuestra que se logró incrementar el nivel de aprendizaje en espectrofotometría en estudiantes del sexto ciclo del curso de Análisis Instrumental de la Escuela Profesional de Ing. Agroindustrial obteniendo diferencias notables, de pasar a tener un 96.4 % de nivel bajo a tener un nivel regular (25 %) y un nivel bueno (75 %). Corroborándose con el nivel de significancia experimental obtenido de ($p = 0,0000012$) aceptando la hipótesis postulada permitiendo así concluir que Método de Aprendizaje basado en problemas, mejora significativamente el aprendizaje en espectrofotometría en estudiantes del sexto ciclo del curso de Análisis Instrumental de la Escuela Profesional de Ing. Agroindustrial – 2018, con un nivel de confianza del 95 % del post test sobre el pre test.

9.2. Recomendaciones

Se recomienda aplicar este método de aprendizaje basado en problemas sea aplicado por los demás docentes en el departamento de Ingeniería Agroindustrial en las distintas asignaturas del plan curricular de la escuela y en el futuro lograr incorporar el método del ABP en las demás facultades afines de la universidad nacional del santa.

Para alcanzar mejores resultados, esta metodología debería ser aplicada de forma institucional, a lo largo del plan de estudios. Si bien la presente investigación permite obtener resultados favorables en la formación de los futuros ingenieros, éstas no podrán ser corregidas o potenciadas en una sola asignatura o tema, sino a través del esfuerzo conjunto del colectivo docente.

10. AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme alcanzar logros significativos, A mis padres Vicente e Hilda por estar presentes en cada uno de los logros alcanzados.

A mis hermanas Aleyda y Maybeth en especial a Kharin que me demuestra su fortaleza y valentía en cada momento de dificultad y a mis sobrinas Denisse, valentina, Luciana y Alessandra.

A la Universidad San Pedro por permitirme cursar los estudios de maestría, por presentarme profesionales y amigos con los cuales compartimos experiencias de vida. A los docentes por los conocimientos brindados en esta aventura académica.

A la universidad Nacional del Santa en especial a la E.P. de Ingeniería Agroindustrial por permitirme desarrollar la investigación.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albanese, M. A.; Mitchell, S., (1993). *Aprendizaje basado en problemas: una revisión de la literatura sobre sus resultados y problemas de implementación*. Academic Medicine, v. 68, p. 52-81.

Atkins, P. (1994), *Fisicoquímica*, 5th Ed. Oxford Univ. Press. p. 192 – 215.

Barrows, H. S.; Tamblyn, R., (1976). *Una evaluación del aprendizaje basado en problemas en grupos pequeños utilizando un paciente simulado*. Journal of Medical Education, v. 51, p. 52-54.

Barrows, H.S. (1986). *Metodo Basado en problemas Taxonimia*, en Medical Education, 20/6, p. 481–486.

Barrows, H. S.; Tamblyn, R., (1980). *Aprendizaje basado en problemas: un acercamiento a la educación médica*. New York, USA: Springer Pub. Co. p. 384 - 390

Barrows, H. S., (2007). *Iniciativa de aprendizaje basado en problemas*. IL: Escuela de Medicina de Southern Illinois University. p. 48-56

Recuperado el 25 set. 2018, de: <<http://www.pbli.org/core.htm>>.

Beltrán C. (2015). *Aprendizaje Basado en Problemas para desarrollar capacidades matemáticas de los estudiantes del primer grado de secundaria*. Tesis. Universidad San Ignacio de Loyola - Escuela de Postgrado. Lima – Perú. p. 108 - 109

Boud, D.; Feletti, G., (1991). (Eds.) *El reto del aprendizaje basado en problemas*. New York:St. Martin's Press. p. 84-86

- Boud, D.; Feletti, G., (1997). *Cambio de aprendizaje basado en problemas*. In Boud, D.; Feletti, G. (Eds.). *El reto del aprendizaje basado en problemas*. London, Kogan Page, 1-14.
- Bridges, E.; Hallinger, P. (1992). *Aprendizaje basado en problemas para administradores*. Eric Clearinghouse on Education Management, University of Oregon.
- Burch, K., (2001). *PBL, política y democracia*. In Duch, B. J.; Groh, S. E.; Allen, D. E. *El poder del aprendizaje basado en problemas*. Virginia: Stylus, p. 193-205.
- Caprei M., Cortez de Souza M. Gambarato B. (2014). *Aplicación de ABP en la disciplina análisis instrumental de los cursos de ingeniería química e ingeniería bioquímica: estudio de caso*. Escola de Engenharia de Lorena Universidade de São Paulo – Brasil. p. 114 – 116
- Carmona M., Conesa C. (2014). “*Valoración del Aprendizaje Basado en Problemas por los alumnos: diferencias por sexo*”. Universidad Católica San Antonio de Murcia. Historia y Comunicación Social. Vol. 19. Nº Esp. Enero (2014) 725-734. (p. 729 – 731).
- Contreras, L., Escobar, I. & Tristancho, J., (2011). *Innovación curricular: uso de las TIC como herramienta para el fortalecimiento y el desarrollo de la educación en ingeniería*”, *Dialéctica Revista de investigación*, 29, 15-25.
- Chrobak, R., (1996). *La globalización y la enseñanza de la ingeniería para el siglo XXI*. Primer Congreso Argentino de Enseñanza en la Ingeniería.
- Dahlgren, M.; Oberg, G., (2001). *Questioning to learn and learning to question: structure and function of problem-based learning scenarios in environmental science education*. *Higher Education*, v. 41, n. 3, p. 263-282.

Duffy, T. M., (1994). *Corporate and Community Education: Achieving success in the information society*. Bloomington, IN: Indiana University.

Duch, B. J., (1996). *Problems: a key factor in PBL*. p.29-37

Recuperado el 28 de Set. de: <<http://www.udel.edu/pbl/cte/spr96-phys.html>>

Duch, B. J.; Groh, S. E.; Allen, D. E., (2001). *Why problem-based learning? A case study of institutional change in undergraduate education*. In: Duch, B. J.; Groh, S. E.; Allen, D. E. *The power of problem-based learning*. Virginia: Stylus, p. 3-11.

Engel, C., (1997). *No solo un método sino una forma de aprender*. In Boud, D.; Feletti, G. (Eds.). *El desafío del aprendizaje basado en problemas*, London: Kogan Page, 28-35.

Feisel, L. & Rosa, A., (2005). *El papel del laboratorio en la educación de ingeniería de pregrado*, *Journal of Engineering Education* 94(1), 121–130

Feldman, R. (2005). *“Psicología: con aplicaciones en países de habla hispana”* México. 6ta Edición. Mc Grill Hill. p. 48

Finkle, S. L.; Torp, L. L., (1995). *Centro para el Aprendizaje Basado en Problemas*, Academia de Matemáticas y Ciencias de Illinois. p.245-258

Recuperado el 20 de oct. 2018, de:
<http://www.imsa.edu/team/cpbl/whatis/whatis/alide6.html>.

Flaschka, H. (1975). *Química analítica cuantitativa*. 2a ed. México: Compañía Editorial Continental, S.A. p. 151 - 172

Fleming K. Fink, *“Aprendizaje basado en problemas en la educación en ingeniería: un catalizador para el desarrollo industrial regional”*, *World Transactions on Engineering and Technology Education*, vol. 1, núm. 1, 2002, pp. 29-32; Anette

Kolmos, “Facilitating change to a problembased model”, The International Journal for Academic Development, vol. 7, núm. 1, 2002, pp. 63-74

Font, A. (2004). *Líneas maestras del aprendizaje por problemas*. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 18 (1), 81-97.

Hassan, M. A. A. et al., (2004). *Una revisión y encuesta de la aplicación de Aprendizaje Basado en Problemas en Ingeniería de Educación*. Conference on Engineering Education, Kuala Lumpur, Malaysia. p. 19 - 35

Hernandez S. (2003), *Metodología de la Investigación*, McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. psg 118

Hernandez L., Hernandez E. (2014). “*Mejoras en el logro de competencias en el aprendizaje de anatomía, mediante la aplicación del método Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)*”. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 730. (p. 19 – 21)

Herrera P. (2017). “*Aprendizaje basado en problemas y las competencias didácticas de los docentes - Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías – Universidad Nacional de Chimborazo - Ecuador, 2016*”. UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. Escuela de Postgrado (p. 138 – 139).

Huerta R. (2014). “*Efectos del Empleo de la Metodología “Aprendizaje Basado en Problemas” en el Rendimiento Académico de los Estudiantes del séptimo ciclo de la Escuela de Estomatología de la Universidad Alas Peruanas – Lima – 2013*”. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Escuela de Posgrado. p. 45 – 46.

- Johnson, D. W.; Johnson, R. T.; Smith, K. A., (1991). Aprendizaje cooperativo: aumento de la productividad docente docente universitaria. Ashe-Eric Higher Education Report, n.4.p. 147-158 Washington, DC: George Washington University
- Lachiver G., Dalle D., Boutin N., Clavet A. y Dirand J., (2002). “*Programas basados en competencias y proyectos en ingeniería eléctrica e informática en la Université de Sherbrooke*”, IEEE Canadian Review, vol. 41, pp. 21-24,
- Le Heron, R.; Baker, R.; Mcewen, L., (2006). *Co-aprendizaje: re-vinculando la investigación y la enseñanza en geografía*. Journal of Geography in Higher Education, v.30, n. 1, p. 77-87.
- Leon L. (2016), “*Aplicación del Método de Aprendizaje Basado en Problemas y su Influencia en el rendimiento Académico de los Estudiantes de la Asignatura de Traumatología del 4to. Ciclo del Instituto Superior Tecnológico “Daniel Alcides Carrión” de Lima, semestre 2015-I*”. Universidad Privada Norbert Wiener. Escuela de Posgrado (p. 111 – 114).
- Lopez M., Mota C. (2017) *Aprendizaje basado en problemas y sus aplicaciones en ingeniería*. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. Departamento de Investigación y Desarrollo Tecnológico
- Macdonald, R., (2001). *Aprendizaje basado en problemas: implicaciones para los desarrolladores educativos*. Educational Developments, v. 2, n. 2, p. 1-5.
- Margetson, D., (1997). *¿Por qué el aprendizaje basado en problemas es un desafío?* In Boud, D.; Feletti, G. (Eds.). The challenge of problem-based-learning, London: Kogan Page, p. 36-44.

- Martins, Janae Gonçalves. , (2002). *Aprendizaje basado en problemas aplicada al entorno virtual de aprendizaje*. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. P. 112 - 116
- Maudsley, G., (1999). *¿De todos modos la misma cosa por el problema basado en el aprendizaje? La revisión de los conceptos y la formulación de las reglas* Academic Medicine, v. 74, p. 178–185.
- Miller, J. C. y Miller, J. N. (1993). *Estadística para química analítica*. Segunda edición. Wilmington, Delaware, E.U.A: Addison Wesley Iberoamericana, S.A. p. 178 – 181
- Miller, J. C. And Miller J. N. 2000. *Estadística y Quimiometría para Química Analítica*, Ed. Pearson, Madri p. 84-86
- Milner, R. G.; Stinson, J. E., (1993). *Educación para el nuevo entorno competitivo*. In: Gijsselaers, G.; Tempelaar, S.; Keiser, S. (Eds.). *Educational innovation on economics and business administration: The case of problem-based learning*. London: Kluwer Academic Publishers.
- Ohweiler, O., (1974). *Química Analítica Cuantitativa*, vol. 3, Livros Técnicos Científicos SA, Rio de Janeiro, p. 25-48.
- Olsen, E. (1986), "*Métodos ópticos de análisis*". Editorial Reverte S.A. p. 12-51.
- Pawson, E. et al., (2006). *Aprendizaje basado en problemas en geografía: hacia una evaluación crítica de sus propósitos*, benefits and risks. Journal of Geography in Higher Education, v. 30, n.1, p. 103-116.
- Pereira, C.; Afonso, R.; Santos, M.; Araújo, L.; Nogueira, M. (2007). *Aprendizaje basado en problemas (ABP) - Una propuesta innovadora para los cursos de ingeniería*. In:

Anais do XIV Congresso de Engenharia de Produção. São Paulo – Unesp, 2007. p. 160 – 165.

Perez, L., (2016). *Aplicación del ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) para mejorar el nivel de conocimiento sobre patologías más frecuentes en los internos de medicina del Hospital Eleazar Guzmán Barrón*. Nuevo Chimbote-2015. Tesis. Universidad Nacional del Santa – post grado. p. 101 - 102

Pino E. (2016). *Aplicación del enfoque basado en resolución de problemas para mejorar el aprendizaje de contenidos matemáticos en los niños del segundo grado de primaria de la Institución Educativa Experimental, Nuevo Chimbote, 2014*. Tesis. Universidad Nacional del Santa – post grado. p. 110 - 111

Prieto, L. (2006). *Aprendizaje activo en el aula universitaria: el caso del aprendizaje basado en problemas*, en Miscelánea Comillas. Revista de Ciencias Humanas y Sociales Vol.64. Núm.124. Págs. 173-196.

Rehm, J., (1998). *Aprendizaje basado en problemas: una introducción. La enseñanza y el aprendizaje nacionales*. Forum. v. 8, n.1, p. 1 – 4.

Ribeiro, L. R. C., (2005). *El aprendizaje basado en problemas PBL: una implementación en la educación en ingeniería en la voz de los actores*. 2005. 209f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. p. 94 – 95.

Rodriguez N. (2017). *Aprendizaje basado en problemas en el desarrollo del pensamiento crítico y el rendimiento académico en Formación Ciudadana y Cívica, 2016*. Universidad Cesar Vallejo. Escuela de Posgrado. (p. 125 – 127).

Samford University, (1998). *¿Qué es un problema basado en el aprendizaje? Centro para el problema basado en la investigación y la comunicación.* p. 124 – 132.

Recuperado el 29 de set. 2018, de:
http://www.samford.edu/ctls/problem_based_learning.html.

Savery, J. R.; Duffy, T. M., (2007). *Aprendizaje basado en problemas: un modelo instruccional y su marco constructivista.* *Educational Technology.* p. 31-41.

Recuperado 03 de Oct. 2018, de:
<<http://www3.uakron.edu/edfound/people/savery/papers/sav-duf.html>>.

Savery, J. R.; Duffy, T. M., (1994). *Aprendizaje basado en problemas: un modelo instruccional y su marco constructivista.* *Educational Technology.* Sept-Oct., p. 31-41.

Recuperado por:<<http://www3.uakron.edu/edfound/people/savery/papers/sav-duf.html>>.

Savin-Baden, M., (2001). *El paisaje de aprendizaje basado en problemas, el planeta,* Special Issue 2, p. 4-6.

Schmidt, H. G., (1993). *Fundamentos del aprendizaje basado en problemas: algunas notas explicativas.* *Educación médica,* v. 27, p. 422-432.

Schmidt, H. G.; Dauphnee, W. D.; Patel, V. L., (1987). *Comparación de los efectos de planes de estudio basados en problemas y convencionales en un ejemplo internacional.* *Journal of Medical Education,* v. 62, n. 4, p. 305-315.

Skoog, D., Donald M. (1989). *Análisis Instrumental.* 2ª ed. Traducción Mario Calcagno. Editorial McGraw-Hill. México. P.152-181

- Subramaniam, R. M., (2006). *Radiología: aprendizaje basado en problemas: conceptos, teorías, efectividad y aplicación a la enseñanza de la radiología*. Australian Radiology, v. 50, n. 4, p. 339-341.
- Stepien, W.; Gallagher, S., (1993). *Aprendizaje basado en problemas: tan auténtico como se obtiene*. Educational Leadership, v. 50, n. 7, p. 25-28.
- Svinicki, M. D.; Dixon, N. M., (1987). *El modelo Kolb modificado para actividades de aula*. College Teaching, v. 35, n. 4, p. 141-146.
- Torrejón P. (2017). “*Efecto de la Estrategia del Aprendizaje Basado en Problemas en el logro de competencias de los estudiantes de la Asignatura Realidad Nacional y Desarrollo Regional Amazónico de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, 2016*”. Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades. Posgrado (p. 65, 75)
- University of California, Irvine, (2007). *¿Qué es PBL?*.
Recuperado el 28 de set. 2018 de: <<http://www.pbl.uci.edu/wahtispbl.html>>.
- Vilca M. (2017). “*El ABP en la enseñanza de los estudiantes del III ciclo de la Facultad de Ingeniería Industrial y Civil del curso de Química de la Universidad Alas Peruanas*”. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Educación - Unidad de Posgrado. (p. 138 – 139).
- Voet, D, Voet, J., (1995). *Bioquímica*, 2nd Ed. John Wiley & Sons, Inc. New York. P. 176-194
- White, H. B., (2007). *Aprendizaje basado en problemas: un estudio de caso*. In: Richlin, L. (Eds.). To Improve the Academy. Stillwater, OK: New Forums Press and the Professional and Organizational Network in Higher Education, p. 75-91.

Recuperado por: <<http://www.udel.edu/pbl/dancase3.html>>. Accedido en: 27 set.

Woods, D. R. et al., (2000). *El futuro de la educación en ingeniería: III, desarrollo de habilidades críticas*. Chemical Engineering Education, v. 34, n. 2, p. 108-117.

Yusof, K. M. et al., (2005). *Promoviendo el aprendizaje basado en problemas (PBL) en cursos de ingeniería en la Universidad Teknologi Malasia*. Global Journal of Engineering Education. Australia, v. 9, n. 2, p. 175-184.

Yusof, K. M.; Mimi, H. H.; Azila, M. N. A., (2004). *Un primer intento de base de problemas de aprendizaje en dinámica de procesos y fuentes de control para estudiantes de ingeniería química en Universiti Teknologi Malaysia*. Proceedings. V Asia Pacific Conference on Problem-Based Learning, Kuala Lumpur, Malaysia.

ANEXOS

ANEXO 01

CUESTIONARIO

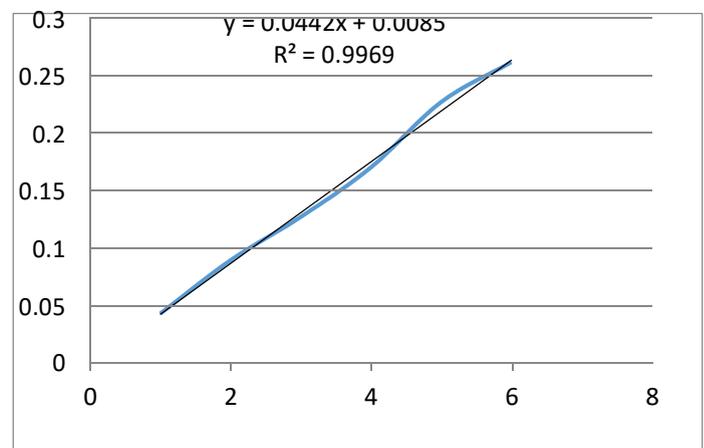
Nombres y Apellidos: _____ Nota: _____
Ciclo: _____ Fecha: _____ Código: _____
Responsable: Ing. John Kelby Gonzales Capcha

Instrucción: Lea detenidamente y marque la respuesta correcta del siguiente cuestionario y desarrolle el ejercicio de aplicación:

1. ¿Cuál es el fundamento de la Espectrofotometría UV-Vis?
 - a) Capacidad de las células de absorber radiaciones.
 - b) Capacidad de las moléculas de absorber las radiaciones.
 - c) Capacidad de las moléculas de reflejar la luz.
 - d) N.A.
2. ¿Qué es la Espectroscopia?
 - a) Rama de la física y la química que estudia la interacción entre la materia y la luz o cualquier radiación electromagnética.
 - b) Rama de la química que estudia la interacción entre un sólido y la luz o cualquier radiación electromagnética.
 - c) Rama de la biología que estudia la interacción entre la materia y la luz o cualquier radiación electromagnética.
 - d) N.A.
3. Cuando un haz de luz incide sobre un cuerpo traslúcido, una parte de esta luz es absorbida por el cuerpo, y el haz de luz restante atraviesa dicho cuerpo. Nos referimos:
 - a) Transmitancia
 - b) Absorbancia
 - c) Refracción
 - d) N.A.
4. Cantidad de energía que atraviesa un cuerpo en determinada cantidad de tiempo, se refiere a:
 - a) Absorbancia
 - b) Refracción
 - c) Transmitancia
 - d) N.A.
5. Nos dice que la absorbancia de una especie en solución homogénea es directamente proporcional a su actividad óptica, longitud del paso óptico y su concentración.
 - a) Ley de Snell
 - b) Ley de Lambert y Beer
 - c) Ley de Fresnel
 - d) N.A.
6. Instrumento que tiene la capacidad de proyectar un haz de luz monocromática a través de una muestra y medir la cantidad de luz que es absorbida o transmitida por la muestra
 - a) Refractómetro
 - b) Espectrofotómetro
 - c) Polarímetro
 - d) Colorímetro
7. Cuáles son los componentes principales de un espectrofotómetro
 - a) Lámpara, sensor, inyector, muestra, Detector
 - b) Columna, monocromador, celda, Detector
 - c) Lámpara, monocromador, celdas o cubetas, muestra, Detector.
 - d) T.A.
8. Que tipos de lámparas utilizadas en espectrofotometría

- a) Wolframio, Xenón y Deuterio
 b) Xenón, Sodio y Wolframio
 c) Halogeno, Xenón y Deuterio
 d) N.A.
9. La lámpara que produce un espectro continuo en la región ultravioleta entre 220-360 nm
 a) Xenón b) Wolframio c) Deuterio d) Sodio
10. Los lentes, espejos, redes de difracción, prismas son componentes de:
 a) Detector b) Monocromador c) Celda d) N.A.
11. Disolución que contiene todas las especies que contienen los patrones a excepción de la muestra.
 a) Analito b) Blanco c) Reductor d) N.A.
12. Sustancia, la cual puede ser un ion, un elemento, o incluso un compuesto determinado, que posee un interés en nuestra muestra, pues es la parte que deseamos analizar.
 a) Blanco b) Reductor c) Analito d) N.A.
13. Preparación que contiene una concentración conocida de un elemento específico o sustancia
 a) Patrón b) Estándar c) blanco d) N.A.
14. Para la determinación de Vitamina C el 2,6 Diclorofenol Indofenol y para la determinación de Azúcares reductores el 3,5 Dinitrisalicílico que tipos de reacciones tienen:
 a) Reducción y Oxidación
 b) Oxidación y Oxidación
 c) Oxidación y Reducción
 d) N.A.
15. Herramienta utilizada para medir concentraciones de una sustancia comparando los elementos de una concentración conocida.
 a) Espectro de absorción b) Densidad óptica c) Curva estándar d) N.A.
16. A partir de una solución de ácido ascórbico con una concentración de 100 mg/ 100 ml. se prepararon concentraciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6 se determinó la absorbancia de las mismas a su longitud de onda (λ 520nm) en un espectrofotómetro con un paso óptico de 1 cm. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Concentración	L1 - L2
1	0.0534
2	0.0997
3	0.1374
4	0.1805
5	0.2372
6	0.2719



- a) Calcular e interpretar los resultados de la concentración (100 mg/100ml), de Ácido ascórbico del zumo de maracuyá con una absorbancia de 0.2618 y con un factor de dilución de 1:7.
- b) Calcular e interpretar los resultados de la concentración (100 mg/100ml), de Ácido ascórbico del zumo de camu camu con una absorbancia de L1: 0.2910 y L2: 0.0478 y con un factor de dilución de 1:10.

ANEXO 02

TABLA BAREMOS

ESCALA VALORATIVA	NOTAS VIGESIMAL
BUENO	16 – 20
REGULAR	11 – 15
BAJO	0 – 10

ANEXO 03

Tabla 1

Indicadores estadísticos aplicado al pre Cuestionario, con respecto al Nivel de Aprendizaje de contenidos sobre espectrofotometría antes de aplicar el método basado en problemas, a los estudiantes del sexto ciclo de la escuela profesional de ingeniera Agroindustrial de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Santa - 2018.

N	Válids	28
	Perdios	0
Media		10,357
Desv. típ.		0,18898
Varianza		0,036

Fuente: Resultados del cuestionario aplicado

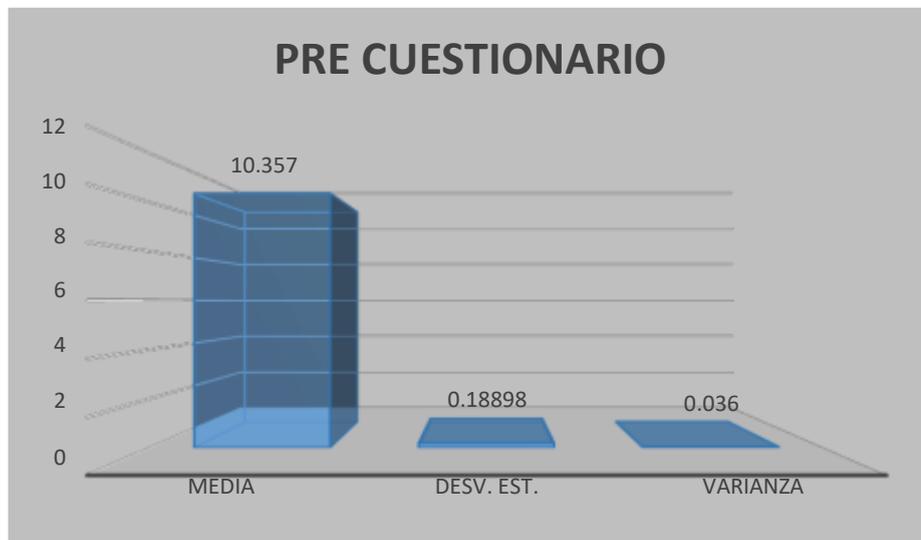


Figura 01.

Media, Desviación estándar y Varianza aplicado al pre Cuestionario, con respecto al Nivel de Aprendizaje de contenidos sobre espectrofotometría antes de aplicar el método basado en problemas, a los estudiantes del sexto ciclo de la escuela profesional de ingeniera Agroindustrial de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Santa - 2018.

Fuente: Tabla 1

Tabla 2

Indicadores estadísticos aplicado al post Cuestionario, con respecto al Nivel de Aprendizaje de contenidos sobre espectrofotometría antes de aplicar el método basado en problemas, a los estudiantes del sexto ciclo de la escuela profesional de ingeniera Agroindustrial de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Santa - 2018.

N	Válidos	28
	Perdidos	0
Media		2,7500
Desv. típ.		0,44096
Varianza		0,194

Fuente: Resultados del cuestionario aplicado

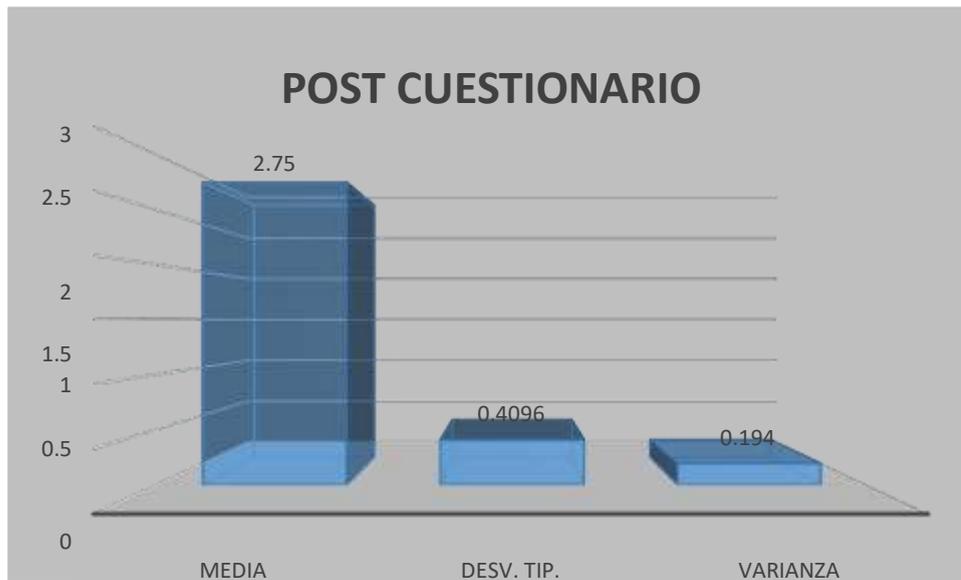


Figura 02.

Media, Desviación estándar y Varianza aplicado al Post Cuestionario, con respecto al Nivel de Aprendizaje de contenidos sobre espectrofotometría antes de aplicar el método basado en problemas, a los estudiantes del sexto ciclo de la escuela profesional de ingeniera Agroindustrial de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Santa - 2018.

Fuente: Tabla2

En la tabla 1 y 2 se muestran valores de los indicadores estadísticos como son la media aritmética, desviación estándar y varianza del Pre cuestionario, post cuestionario y la comparación de ambas, evaluados a los alumnos de sexto ciclo del curso análisis instrumental sobre espectrofotometría. Obteniéndose que la media aritmética en el pre cuestionario es de 10.357 mostrando un incrementándose en el post test con un valor de 2.75 después de aplicado el método basado en problemas.

Mientras que la desviación estándar del pre cuestionario es de 0.18898, del post cuestionario es de 0.4096. lo cual indica que en el pre test existe una desviación mayor con respecto a su promedio. Con respecto a la varianza se tiene que en el pre test arroja un valor de 0.036, mientras el post cuestionario tiene una varianza de 0.194

Tabla 2:

Prueba de Normalidad para el aprendizaje basado en problemas de contenidos sobre espectrofotometría, del pre y post test aplicado a los estudiantes del sexto ciclo de la escuela profesional de ingeniera Agroindustrial de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Santa - 2018.

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	0.902	28	0.013

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: resultados del test aplicado

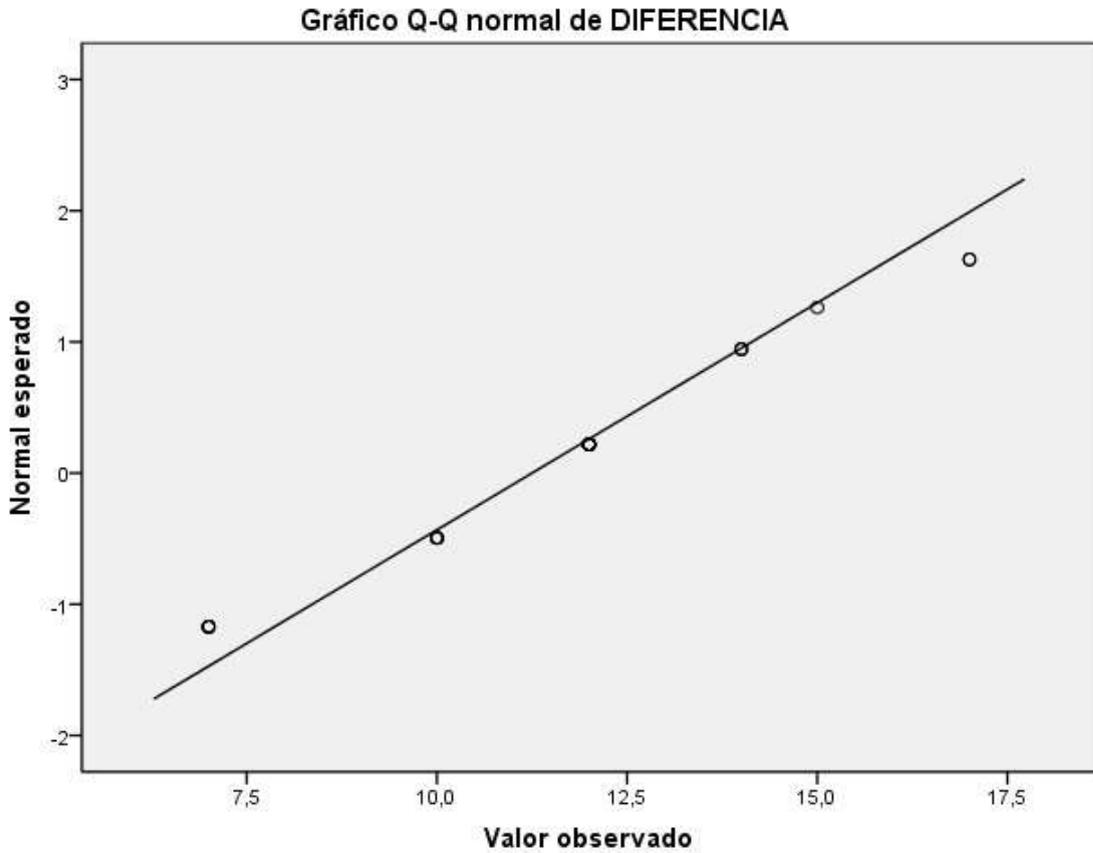


Figura 3.

Q-Q normal del Pre cuestionario- Post cuestionario, para la Prueba de Normalidad para el aprendizaje basado en problemas de contenidos sobre espectrofotometría a los estudiantes del sexto ciclo de la escuela profesional de ingeniera Agroindustrial de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Santa - 2018.

Fuente: resultados del test aplicado spss v. 21

ANEXO 04

PROPUESTA PEDAGÓGICA

1. DENOMINACIÓN

Aplicando el Método de Aprendizaje basado en problemas, mejora el aprendizaje en espectrofotometría en estudiantes del sexto ciclo del curso de Análisis Instrumental de la Escuela Profesional de Ing. Agroindustrial – 2018, de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Santa

2. FUNDAMENTACIÓN

El ABP consiste en un método instruccional que hace uso de problemas de la vida real, sirviendo de estímulo para el desarrollo del pensamiento crítico, de habilidades de resolución de problemas y del aprendizaje de los conceptos que integran el contenido programático.

En consecuencia, de su utilización en las más variadas áreas educativas, el método ha sufrido adaptaciones para adecuarse a los ambientes donde es implantado, razón por la cual existe una profusión de definiciones e interpretaciones para este método. En este sentido, el método ABP utilizado en esta investigación se apoya en los preceptos de Howard Barrows, uno de los pioneros en el desarrollo del ABP.

Algunos investigadores e instituciones hacen referencia a la definición desarrollada por Howard Barrows, considerado precursor en la implementación e investigación del ABP. Barrows (1986) lo define como un método basado en el principio del uso de problemas como punto inicial para estimular la adquisición e integración de nuevos conocimientos.

3. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

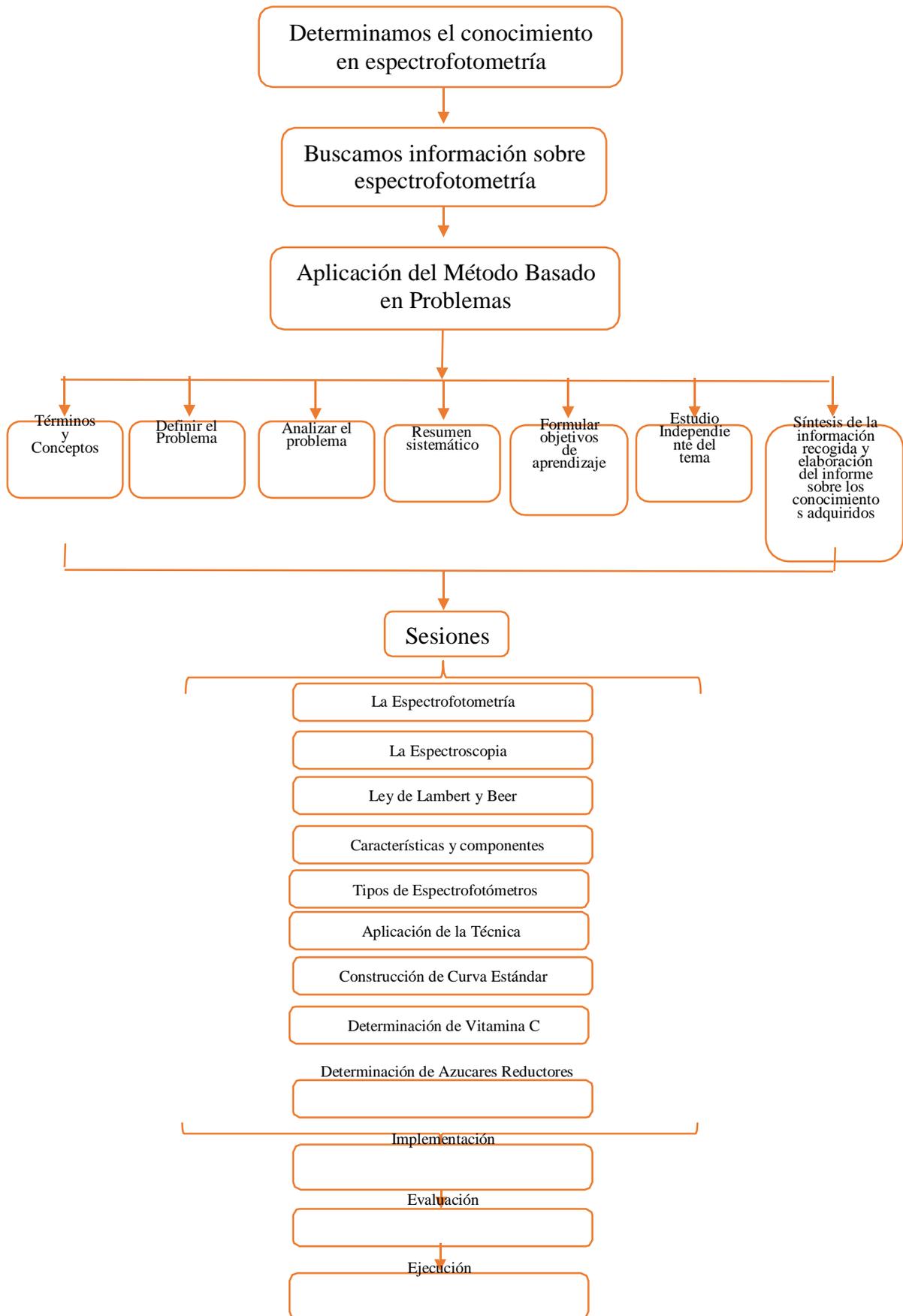
❖ Objetivos general

Aplicar el Método de Aprendizaje basado en problemas, para mejorar el aprendizaje en espectrofotometría en estudiantes del sexto ciclo del curso de Análisis Instrumental de la Escuela Profesional de Ing. Agroindustrial – 2018, de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Santa

❖ Objetivos específicos

- Elaborar la propuesta Pedagógica.
- Diseñar la propuesta Pedagógica.
- Implementar las actividades de la propuesta pedagógica.
- Evaluar el método de Aprendizaje Basado en problemas.

4. DISEÑO DEL MODELO METODOLÓGICO BASADO EN PROBLEMAS PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE EN ESPECTROFOTOMETRÍA EN ESTUDIANTES.



5. DESCRIPCIÓN

1. Determinación del nivel de capacidad investigativa

Se les aplicara una evaluación de entrada a todos los estudiantes para identificar el conocimiento en espectrofotometría y a partir de ese diagnóstico plantear la metodología de mejora y su aplicación correspondiente.

2. Búsqueda de información

Se busca la comprensión de los estudiantes y docente sobre las habilidades de la resolución de un problema.

3. Aplicación del método científico

Se tendrá en cuenta las etapas y procesos del método Basado en Problemas:

- Términos y Conceptos
- Definir el Problema
- Analizar el problema
- Resumen sistemático
- Formular objetivos de aprendizaje
- Estudio Independiente del tema
- Síntesis de la información recogida y elaboración del informe sobre los conocimientos adquiridos

4. Ejecución e implementación de sesiones

Se elaborarán 10 sesiones empleando el Método Basado en Problemas (ABP); implementándose, ejecutándose y evaluándose sesión por sesión.

5. Evaluación

En esta etapa no solo se tendrá en cuenta la evaluación del Método Basado en Problemas (ABP), y los logros de las habilidades investigativas para la resolución de problemas.

5. ACTIVIDADES Y CRONOGRAMA

N°	ACTIVIDADES	CRONOGRAMA
1	Elaboración de la propuesta	16-06-2018
2	Implementación de la propuesta.	07-09-2018 al 14-09-2018
3	Coordinación con las autoridades donde se realizará la ejecución de la propuesta.	10-09-2018 al 14-09-2018
4	Ejecución de la propuesta.	24-09-2018 al 30-11-2018
5	Evaluación de la propuesta	07-12-2018

6. SESIONES Y/O TALLERES

SESIÓN DE APRENDIZAJE N° 01

I. DATOS GENERALES

1.1 Facultad	:	Ingeniería
1.2 Escuela Profesional	:	Ing. Agroindustrial
1.3 Nivel de Exigencia	:	Obligatorio
1.5 Ciclo de Estudios	:	VI
1.6 Semestre académico	:	2018-II
1.7. Título de la sesión	:	Espectrofotometría
1.7. Sesión	:	1
- Inicio	:	24.09.18
1.8. Extensión Horaria	:	
- Teoría -practica	:	02 horas
1.9. Docente	:	John K. Gonzales Capcha Ingeniero Agroindustrial

II. PROGRAMACIÓN

- Capacidades
Define, comprende y sintetiza sus ideas sobre la teoría de la espectrofotometría
- Temática
Conceptualiza los términos, definiciones y teorías acerca de la espectroscopia

III. ACTITUDES

Demuestra interés, trabaja en equipo y es tolerante.

IV. SECUENCIA METODOLÓGICA.

Actividad de Inicio	Materiales y medios	Tiempo de ejecución
Planteando el problema sobre el fenómeno de la espectrofotometría.	USB, multimedia, pizarra, videos, exposición.	20 min
Actividad de Proceso	Materiales y medios	Tiempo de ejecución
<ul style="list-style-type: none">- Entender y comprender el problema.- Aplicar lluvia de ideas.- Listar lo conocido.- Listar lo no conocido.- Listar lo que se debe hacer para resolver el problema.- Definir el problema- Obtener la información- Presentar resultados.	Libros, textos, separatas, papers, diapositivas.	100 min

V. COMPETENCIAS Y CAPACIDADES A TRABAJAR EN LA SESION

CAPACIDADES	INDICADOR DE LOGRO	INSTRUMENTO
Define, comprende y sintetiza sus ideas sobre espectrofotometría	Reconoce los conceptos básicos sobre espectrofotometría participando activamente y en grupo con la orientación del docente.	
ACTITUDES	COMPORTAMIENTOS OBSERVABLES	
Demuestra interés, responsabilidad, trabaja en equipo y es tolerante.	Participa individualmente y grupalmente en la sesión	

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Feisel, L. & Rosa, A., (2005). *The Role of the Laboratory in Undergraduate Engineering Education*, Journal of Engineering Education 94(1).
- Miller, J. C. y Miller, J. N. (1993). *Estadística para química analítica*. Segunda edición. Wilmington, Delaware, E.U.A: Addison Wesley Iberoamericana, S.A.
- Flaschka, H. (1975). *Química analítica cuantitativa*. 2a ed. México: Compañía Editorial Continental, S.A.
- Olsen, E. (1986), Olsen, E. (1986), "*Métodos ópticos de análisis*". Editorial Reverte S.A.
- Skoog, D., Donald M. (1989). *Análisis Instrumental*. 2ª ed. Traducción Mario Calcagno. Editorial McGraw-Hill. México.

SESIÓN DE APRENDIZAJE N° 02

I. DATOS GENERALES

1.1 Facultad	:	Ingeniería
1.2 Escuela Profesional	:	Ing. Agroindustrial
1.3 Nivel de Exigencia	:	Obligatorio
1.5 Ciclo de Estudios	:	VI
1.6 Semestre académico	:	2018-II
1.7. Título de la sesión	:	Espectroscopia
1.7. Sesión	:	02
- Inicio	:	01.10.18
1.8. Extensión Horaria	:	
- Teoría -práctica	:	02 horas
1.9. Docente	:	John K. Gonzales Capcha Ingeniero Agroindustrial

II. PROGRAMACIÓN

- a. Capacidades
Define, comprende y sintetiza sus ideas sobre la teoría de la espectroscopia
- b. Temática
Conceptualiza los términos, definiciones y teorías acerca de la espectroscopia

III. ACTITUDES

Demuestra interés, trabaja en equipo y es tolerante.

IV. SECUENCIA METODOLÓGICA.

Actividad de Inicio	Materiales y medios	Tiempo de ejecución
Planteando el problema sobre el fenómeno de la espectroscopia, la incidencia, la refracción, la polarización	USB, multimedia, pizarra, videos, exposición.	20 min
Actividad de Proceso	Materiales y medios	Tiempo de ejecución
<ul style="list-style-type: none">- Entender y comprender el problema.- Aplicar lluvia de ideas.- Listar lo conocido.- Listar lo no conocido.- Listar lo que se debe hacer para resolver el problema.- Definir el problema- Obtener la información- Presentar resultados.	Libros, textos, separatas, papers, diapositivas.	100 min

V. COMPETENCIAS Y CAPACIDADES A TRABAJAR EN LA SESION

CAPACIDADES	INDICADOR DE LOGRO	INSTRUMENTO
Define, comprende y sintetiza sus ideas sobre la teoría de la espectroscopia	Reconoce los conceptos básicos de la teoría espectroscópica participando activamente y en grupo con la orientación del docente.	
ACTITUDES	COMPORTAMIENTOS OBSERVABLES	
Demuestra interés, responsabilidad, trabaja en equipo y es tolerante.	Participa individualmente y grupalmente en la sesión	

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Feisel, L. & Rosa, A., (2005). *The Role of the Laboratory in Undergraduate Engineering Education*, Journal of Engineering Education 94(1).
- Miller, J. C. y Miller, J. N. (1993). *Estadística para química analítica*. Segunda edición. Wilmington, Delaware, E.U.A: Addison Wesley Iberoamericana, S.A.
- Flaschka, H. (1975). *Química analítica cuantitativa*. 2a ed. México: Compañía Editorial Continental, S.A.
- Olsen, E. (1986), Olsen, E. (1986), "*Métodos ópticos de análisis*". Editorial Reverte S.A.
- Skoog, D., Donald M. (1989). *Análisis Instrumental*. 2ª ed. Traducción Mario Calcagno. Editorial McGraw-Hill. México.

SESIÓN DE APRENDIZAJE N° 03

I. DATOS GENERALES

1.1 Facultad	:	Ingeniería
1.2 Escuela Profesional	:	Ing. Agroindustrial
1.3 Nivel de Exigencia	:	Obligatorio
1.5 Ciclo de Estudios	:	VI
1.6 Semestre académico	:	2018-II
1.7. Título de la sesión	:	La ley de Lambert y Beer
1.7. Sesión	:	03
- Inicio	:	08.10.18
1.8. Extensión Horaria	:	
- Teoría -práctica	:	02 horas
1.9. Docente	:	John K. Gonzales Capcha Ingeniero Agroindustrial

II. PROGRAMACIÓN

- a. Capacidades
Define, comprende y comprueba la ley de Lambert y Beer
- b. Temática
Conceptualiza los términos matemáticos, definiciones y teorías acerca la ley de Lambert y Beer

III. ACTITUDES

Demuestra interés, trabaja en equipo y es tolerante.

IV. SECUENCIA METODOLÓGICA.

Actividad de Inicio	Materiales y medios	Tiempo de ejecución
Planteando el problema de la ecuación que gobierna el fenómeno de espectrofotometría	USB, multimedia, pizarra, videos, exposición.	20 min
Actividad de Proceso	Materiales y medios	Tiempo de ejecución
<ul style="list-style-type: none">- Entender y comprender el problema.- Aplicar lluvia de ideas.- Listar lo conocido.- Listar lo no conocido.- Listar lo que se debe hacer para resolver el problema.- Definir el problema- Obtener la información- Presentar resultados.	Libros, textos, separatas, papers, diapositivas.	100 min

V. COMPETENCIAS Y CAPACIDADES A TRABAJAR EN LA SESION

CAPACIDADES	INDICADOR DE LOGRO	INSTRUMENTO
Define, comprueba y sintetiza sus ideas sobre la Ley de Lambert y Beer	Reconoce los conceptos básicos de la teoría espectroscópica participando activamente y en grupo con la orientación del docente.	
ACTITUDES	COMPORTAMIENTOS OBSERVABLES	
Demuestra interés, responsabilidad, trabaja en equipo y es tolerante.	Participa individualmente y grupalmente en la sesión	

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Feisel, L. & Rosa, A., (2005). *The Role of the Laboratory in Undergraduate Engineering Education*, Journal of Engineering Education 94(1).
- Miller, J. C. y Miller, J. N. (1993). *Estadística para química analítica*. Segunda edición. Wilmington, Delaware, E.U.A: Addison Wesley Iberoamericana, S.A.
- Flaschka, H. (1975). *Química analítica cuantitativa*. 2a ed. México: Compañía Editorial Continental, S.A.
- Olsen, E. (1986), Olsen, E. (1986), "*Métodos ópticos de análisis*". Editorial Reverte S.A.
- Skoog, D., Donald M. (1989). *Análisis Instrumental*. 2ª ed. Traducción Mario Calcagno. Editorial McGraw-Hill. México.

SESIÓN DE APRENDIZAJE N° 04

I. DATOS GENERALES

1.1 Facultad	:	Ingeniería
1.2 Escuela Profesional	:	Ing. Agroindustrial
1.3 Nivel de Exigencia	:	Obligatorio
1.5 Ciclo de Estudios	:	VI
1.6 Semestre académico	:	2018-II
1.7. Título de la sesión	:	Características y Componentes
1.7. Sesión	:	04
- Inicio	:	15.10.18
1.8. Extensión Horaria	:	
- Teoría -práctica	:	02 horas
1.9. Docente	:	John K. Gonzales Capcha Ingeniero Agroindustrial

II. PROGRAMACIÓN

- a. Capacidades
Define, comprende y determina las Características y componentes de un espectrofotómetro.
- b. Temática
Analiza, estructuraliza las Características y componentes de un espectrofotómetro.

III. ACTITUDES

Demuestra interés, trabaja en equipo y es tolerante.

IV. SECUENCIA METODOLÓGICA.

Actividad de Inicio	Materiales y medios	Tiempo de ejecución
Mostrando los componentes del espectrofotómetro se plantea el problema para determinar las características y su funcionamiento.	USB, multimedia, pizarra, videos, exposición.	20 min
Actividad de Proceso	Materiales y medios	Tiempo de ejecución
<ul style="list-style-type: none">- Entender y comprender el problema.- Aplicar lluvia de ideas.- Listar lo conocido.- Listar lo no conocido.- Listar lo que se debe hacer para resolver el problema.- Definir el problema- Obtener la información- Presentar resultados.	Libros, textos, separatas, papers, diapositivas.	100 min

V. COMPETENCIAS Y CAPACIDADES A TRABAJAR EN LA SESION

CAPACIDADES	INDICADOR DE LOGRO	INSTRUMENTO
Define, comprende y determina las Características y componentes de un espectrofotómetro.	Analiza, estructuraliza las Características y componentes de un espectrofotómetro participando activamente y en grupo con la orientación del docente.	
ACTITUDES	COMPORTAMIENTOS OBSERVABLES	
Demuestra interés, responsabilidad, trabaja en equipo y es tolerante.	Participa individualmente y grupalmente en la sesión	

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Feisel, L. & Rosa, A., (2005). *The Role of the Laboratory in Undergraduate Engineering Education*, Journal of Engineering Education 94(1).
- Miller, J. C. y Miller, J. N. (1993). *Estadística para química analítica*. Segunda edición. Wilmington, Delaware, E.U.A: Addison Wesley Iberoamericana, S.A.
- Flaschka, H. (1975). *Química analítica cuantitativa*. 2a ed. México: Compañía Editorial Continental, S.A.
- Olsen, E. (1986), Olsen, E. (1986), "*Métodos ópticos de análisis*". Editorial Reverte S.A.
- Skoog, D., Donald M. (1989). *Análisis Instrumental*. 2ª ed. Traducción Mario Calcagno. Editorial McGraw-Hill. México.

SESIÓN DE APRENDIZAJE N° 05

I. DATOS GENERALES

1.1 Facultad	:	Ingeniería
1.2 Escuela Profesional	:	Ing. Agroindustrial
1.3 Nivel de Exigencia	:	Obligatorio
1.5 Ciclo de Estudios	:	VI
1.6 Semestre académico	:	2018-II
1.7. Título de la sesión	:	Tipos de Espectrofotómetros
1.7. Sesión	:	05
- Inicio	:	22.10.18
1.8. Extensión Horaria	:	
- Teoría -práctica	:	02 horas
1.9. Docente	:	John K. Gonzales Capcha Ingeniero Agroindustrial

II. PROGRAMACIÓN

- a. Capacidades
Conoce, comprende y determina los distintos tipos de espectrofotómetro.
- b. Temática
Estudia, analiza los distintos tipos de espectrofotómetro.

III. ACTITUDES

Demuestra interés, trabaja en equipo y es tolerante.

IV. SECUENCIA METODOLÓGICA.

Actividad de Inicio	Materiales y medios	Tiempo de ejecución
Se plantea el problema de determinar distintos tipos de espectrofotómetros y cuál es su finalidad y para qué tipo de análisis sirven.	USB, multimedia, pizarra, videos, exposición.	20 min
Actividad de Proceso	Materiales y medios	Tiempo de ejecución
<ul style="list-style-type: none">– Entender y comprender el problema.– Aplicar lluvia de ideas.– Listar lo conocido.– Listar lo no conocido.– Listar lo que se debe hacer para resolver el problema.– Definir el problema– Obtener la información– Presentar resultados.	Libros, textos, separatas, papers, diapositivas.	100 min

V. COMPETENCIAS Y CAPACIDADES A TRABAJAR EN LA SESION

CAPACIDADES	INDICADOR DE LOGRO	INSTRUMENTO
Conoce, comprende y determina los distintos tipos de espectrofotómetro	Estudia, analiza los distintos tipos de espectrofotómetro participando activamente y en grupo con la orientación del docente.	
ACTITUDES	COMPORTAMIENTOS OBSERVABLES	
Demuestra interés, responsabilidad, trabaja en equipo y es tolerante.	Participa individualmente y grupalmente en la sesión	

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Feisel, L. & Rosa, A., (2005). *The Role of the Laboratory in Undergraduate Engineering Education*, Journal of Engineering Education 94(1).
- Miller, J. C. y Miller, J. N. (1993). *Estadística para química analítica*. Segunda edición. Wilmington, Delaware, E.U.A: Addison Wesley Iberoamericana, S.A.
- Flaschka, H. (1975). *Química analítica cuantitativa*. 2a ed. México: Compañía Editorial Continental, S.A.
- Olsen, E. (1986), Olsen, E. (1986), "*Métodos ópticos de análisis*". Editorial Reverte S.A.
- Skoog, D., Donald M. (1989). *Análisis Instrumental*. 2ª ed. Traducción Mario Calcagno. Editorial McGraw-Hill. México.

SESIÓN DE APRENDIZAJE N° 06

I. DATOS GENERALES

1.1 Facultad	:	Ingeniería
1.2 Escuela Profesional	:	Ing. Agroindustrial
1.3 Nivel de Exigencia	:	Obligatorio
1.5 Ciclo de Estudios	:	VI
1.6 Semestre académico	:	2018-II
1.7. Título de la sesión	:	Aplicación de la Técnica
1.7. Sesión	:	06
- Inicio	:	29.10.18
1.8. Extensión Horaria	:	
- Teoría -practica	:	02 horas
1.9. Docente	:	John K. Gonzales Capcha Ingeniero Agroindustrial

II. PROGRAMACIÓN

- a. Capacidades
Conoce, comprende y establece las Técnicas para que se aplican en un espectrofotómetro.
- b. Temática
Estudia, analiza y determina las técnicas aplicadas en espectrofotometría.

III. ACTITUDES

Demuestra interés, trabaja en equipo y es tolerante.

IV. SECUENCIA METODOLÓGICA.

Actividad de Inicio	Materiales y medios	Tiempo de ejecución
Se plantea como problema determinar la técnica para poder manejar, implementar los métodos, obtener resultados y el mantenimiento del espectrofotómetro.	USB, multimedia, pizarra, videos, exposición.	20 min
Actividad de Proceso	Materiales y medios	Tiempo de ejecución
<ul style="list-style-type: none">- Entender y comprender el problema.- Aplicar lluvia de ideas.- Listar lo conocido.- Listar lo no conocido.- Listar lo que se debe hacer para resolver el problema.- Definir el problema- Obtener la información- Presentar resultados.	Libros, textos, separatas, papers, diapositivas.	100 min

V. COMPETENCIAS Y CAPACIDADES A TRABAJAR EN LA SESION

CAPACIDADES	INDICADOR DE LOGRO	INSTRUMENTO
Conoce, comprende y establece las Técnicas para que se aplican en un espectrofotómetro.	Estudia, analiza y determina las técnicas aplicadas en espectrofotometría participando activamente y en grupo con la orientación del docente.	
ACTITUDES	COMPORTAMIENTOS OBSERVABLES	
Demuestra interés, responsabilidad, trabaja en equipo y es tolerante.	Participa individualmente y grupalmente en la sesión	

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Feisel, L. & Rosa, A., (2005). *The Role of the Laboratory in Undergraduate Engineering Education*, Journal of Engineering Education 94(1).
- Miller, J. C. y Miller, J. N. (1993). *Estadística para química analítica*. Segunda edición. Wilmington, Delaware, E.U.A: Addison Wesley Iberoamericana, S.A.
- Flaschka, H. (1975). *Química analítica cuantitativa*. 2a ed. México: Compañía Editorial Continental, S.A.
- Olsen, E. (1986), Olsen, E. (1986), "*Métodos ópticos de análisis*". Editorial Reverte S.A.
- Skoog, D., Donald M. (1989). *Análisis Instrumental*. 2ª ed. Traducción Mario Calcagno. Editorial McGraw-Hill. México.

SESIÓN DE APRENDIZAJE N° 07

I. DATOS GENERALES

1.1 Facultad	:	Ingeniería
1.2 Escuela Profesional	:	Ing. Agroindustrial
1.3 Nivel de Exigencia	:	Obligatorio
1.5 Ciclo de Estudios	:	VI
1.6 Semestre académico	:	2018-II
1.7. Título de la sesión	:	Aplicación de la Técnica
1.7. Sesión	:	07
- Inicio	:	05.11.18
1.8. Extensión Horaria	:	
- Teoría -práctica	:	02 horas
1.9. Docente	:	John K. Gonzales Capcha Ingeniero Agroindustrial

II. PROGRAMACIÓN

- a. Capacidades
Conoce, comprende e interpreta la Construcción de Curva Estándar a través de un espectrofotómetro.
- b. Temática
Elabora, analiza la Construcción de Curva Estándar a través de un espectrofotómetro.

III. ACTITUDES

Demuestra interés, trabaja en equipo y es tolerante.

IV. SECUENCIA METODOLÓGICA.

Actividad de Inicio	Materiales y medios	Tiempo de ejecución
Se pide a los estudiantes realizar una curva Estandar de glucosa y ácido ascórbico, con puntos de concentración 2 a 50 mgr. De concentración.	USB, multimedia, pizarra, videos, exposición.	20 min
Actividad de Proceso	Materiales y medios	Tiempo de ejecución
<ul style="list-style-type: none">- Entender y comprender el problema.- Aplicar lluvia de ideas.- Listar lo conocido.- Listar lo no conocido.- Listar lo que se debe hacer para resolver el problema.- Definir el problema- Obtener la información- Presentar resultados.	Libros, textos, separatas, papers, diapositivas.	100 min

V. COMPETENCIAS Y CAPACIDADES A TRABAJAR EN LA SESION

CAPACIDADES	INDICADOR DE LOGRO	INSTRUMENTO
Conoce, comprende e interpreta la Construcción de Curva Estándar a través de un espectrofotómetro..	Elabora, analiza la Construcción de Curva Estándar a través de un espectrofotómetro. participando activamente y en grupo con la orientación del docente.	
ACTITUDES	COMPORTAMIENTOS OBSERVABLES	
Demuestra interés, responsabilidad, trabaja en equipo y es tolerante.	Participa individualmente y grupalmente en la sesión	

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Feisel, L. & Rosa, A., (2005). *The Role of the Laboratory in Undergraduate Engineering Education*, Journal of Engineering Education 94(1).
- Miller, J. C. y Miller, J. N. (1993). *Estadística para química analítica*. Segunda edición. Wilmington, Delaware, E.U.A: Addison Wesley Iberoamericana, S.A.
- Flaschka, H. (1975). *Química analítica cuantitativa*. 2a ed. México: Compañía Editorial Continental, S.A.
- Olsen, E. (1986), Olsen, E. (1986), *"Métodos ópticos de análisis"*. Editorial Reverte S.A.
- Skoog, D., Donald M. (1989). *Análisis Instrumental*. 2ª ed. Traducción Mario Calcagno. Editorial McGraw-Hill. México.

SESIÓN DE APRENDIZAJE N° 08

I. DATOS GENERALES

1.1 Facultad	:	Ingeniería
1.2 Escuela Profesional	:	Ing. Agroindustrial
1.3 Nivel de Exigencia	:	Obligatorio
1.5 Ciclo de Estudios	:	VI
1.6 Semestre académico	:	2018-II
1.7. Título de la sesión	:	Aplicación de la Técnica
1.7. Sesión	:	08
- Inicio	:	12.11.18
1.8. Extensión Horaria	:	
- Teoría -practica	:	02 horas
1.9. Docente	:	John K. Gonzales Capcha Ingeniero Agroindustrial

II. PROGRAMACIÓN

- a. Capacidades
Conoce, comprende e interpreta la Determinación de Vitamina C por espectrofotometría.
- b. Temática
Elabora, analiza, aplica y determina la concentración de vitamina C a través de un espectrofotómetro.

III. ACTITUDES

Demuestra interés, trabaja en equipo y es tolerante.

IV. SECUENCIA METODOLÓGICA.

Actividad de Inicio	Materiales y medios	Tiempo de ejecución
Se plantea a los estudiantes determinar la concentración de vitamina C de sanky, piña, camu camu.	USB, multimedia, pizarra, videos, exposición.	20 min
Actividad de Proceso	Materiales y medios	Tiempo de ejecución
<ul style="list-style-type: none">- Entender y comprender el problema.- Aplicar lluvia de ideas.- Listar lo conocido.- Listar lo no conocido.- Listar lo que se debe hacer para resolver el problema.- Definir el problema- Obtener la información- Presentar resultados.	Libros, textos, separatas, papers, diapositivas.	100 min

V. COMPETENCIAS Y CAPACIDADES A TRABAJAR EN LA SESION

CAPACIDADES	INDICADOR DE LOGRO	INSTRUMENTO
Conoce, comprende e interpreta la Determinación de Vitamina C por espectrofotometría.	Elabora, analiza, aplica y determina la concentración de vitamina C a través de un espectrofotómetro. participando activamente y en grupo con la orientación del docente.	
ACTITUDES	COMPORTAMIENTOS OBSERVABLES	
Demuestra interés, responsabilidad, trabaja en equipo y es tolerante.	Participa individualmente y grupalmente en la sesión	

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Feisel, L. & Rosa, A., (2005). *The Role of the Laboratory in Undergraduate Engineering Education*, Journal of Engineering Education 94(1).
- Miller, J. C. y Miller, J. N. (1993). *Estadística para química analítica*. Segunda edición. Wilmington, Delaware, E.U.A: Addison Wesley Iberoamericana, S.A.
- Flaschka, H. (1975). *Química analítica cuantitativa*. 2a ed. México: Compañía Editorial Continental, S.A.
- Olsen, E. (1986), Olsen, E. (1986), *"Métodos ópticos de análisis"*. Editorial Reverte S.A.
- Skoog, D., Donald M. (1989). *Análisis Instrumental*. 2ª ed. Traducción Mario Calcagno. Editorial McGraw-Hill. México.

SESIÓN DE APRENDIZAJE N° 09

I. DATOS GENERALES

1.1 Facultad	:	Ingeniería
1.2 Escuela Profesional	:	Ing. Agroindustrial
1.3 Nivel de Exigencia	:	Obligatorio
1.5 Ciclo de Estudios	:	VI
1.6 Semestre académico	:	2018-II
1.7. Título de la sesión	:	Aplicación de la Técnica
1.7. Sesión	:	09
- Inicio	:	19.11.18
1.8. Extensión Horaria	:	
- Teoría -práctica	:	02 horas
1.9. Docente	:	John K. Gonzales Capcha Ingeniero Agroindustrial

II. PROGRAMACIÓN

- a. Capacidades
Conoce, comprende e interpreta la Determinación de Vitamina C por espectrofotometría.
- b. Temática
Elabora, analiza, aplica y determina la concentración de vitamina C a través de un espectrofotómetro.

III. ACTITUDES

Demuestra interés, trabaja en equipo y es tolerante.

IV. SECUENCIA METODOLÓGICA.

Actividad de Inicio	Materiales y medios	Tiempo de ejecución
Se plantea a los estudiantes determinar la concentración de vitamina C de sanky, piña, camu camu.	USB, multimedia, pizarra, videos, exposición.	20 min
Actividad de Proceso	Materiales y medios	Tiempo de ejecución
<ul style="list-style-type: none">- Entender y comprender el problema.- Aplicar lluvia de ideas.- Listar lo conocido.- Listar lo no conocido.- Listar lo que se debe hacer para resolver el problema.- Definir el problema- Obtener la información- Presentar resultados.	Libros, textos, separatas, papers, diapositivas.	100 min

V. COMPETENCIAS Y CAPACIDADES A TRABAJAR EN LA SESION

CAPACIDADES	INDICADOR DE LOGRO	INSTRUMENTO
Conoce, comprende e interpreta la Determinación de Vitamina C por espectrofotometría.	Elabora, analiza, aplica y determina la concentración de vitamina C a través de un espectrofotómetro. participando activamente y en grupo con la orientación del docente.	
ACTITUDES	COMPORTAMIENTOS OBSERVABLES	
Demuestra interés, responsabilidad, trabaja en equipo y es tolerante.	Participa individualmente y grupalmente en la sesión	

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Feisel, L. & Rosa, A., (2005). *The Role of the Laboratory in Undergraduate Engineering Education*, Journal of Engineering Education 94(1).
- Miller, J. C. y Miller, J. N. (1993). *Estadística para química analítica*. Segunda edición. Wilmington, Delaware, E.U.A: Addison Wesley Iberoamericana, S.A.
- Flaschka, H. (1975). *Química analítica cuantitativa*. 2a ed. México: Compañía Editorial Continental, S.A.
- Olsen, E. (1986), Olsen, E. (1986), "*Métodos ópticos de análisis*". Editorial Reverte S.A.
- Skoog, D., Donald M. (1989). *Análisis Instrumental*. 2ª ed. Traducción Mario Calcagno. Editorial McGraw-Hill. México.

ANEXO 05
Fiabilidad del instrumento

Tabla 4: Datos de prueba piloto.

N°	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16A	P16B
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
7	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
9	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
10	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
11	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0

Tabla 5: Prueba De Fiabilidad

		N	%
Casos	Válidos	11	100.0
	Excluidosa	0	.0
	Total	11	100.0

Tabla 6. Alfa de Crombach

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0.7484	17

Estadísticos total-elemento

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Qué es la Espectroscopia	2,0909	5,691	,468	,722
Qué es la Espectroscopia	2,2727	6,018	,449	,725
Cuando un haz de luz incide sobre un cuerpo traslúcido, una parte de esta luz es absorbida por el cuerpo, y el haz de luz restante atraviesa dicho cuerpo. Nos referimos	2,2727	6,418	,240	,746
cantidad de energía que atraviesa un cuerpo en determinada cantidad de tiempo, se refiere a:	2,1818	5,364	,689	,694
dice que la absorbancia de una especie en solución homogénea es directamente proporcional a su actividad óptica, longitud del paso óptico y su concentración	2,4545	7,073	,000	,751
Instrumento que tiene la capacidad de proyectar un haz de luz monocromática a través de una muestra y medir la cantidad de luz que es absorbida o transmitida por la muestra	2,2727	6,418	,240	,746
Cuales son los componentes principales de un espectrofotómetro	2,2727	6,418	,240	,746
Que tipos de lámparas utilizadas en espectrofotometría	2,4545	7,073	,000	,751
lámpara que produce un espectro continuo en la región ultravioleta entre 220-360 nm	2,2727	7,018	-,051	,774
lentes, espejos, redes de difracción, prismas son componentes de	2,3636	6,055	,625	,714
Disolución que contiene todas las especies que contienen los patrones a excepción de la muestra.	2,2727	6,018	,449	,725
Sustancia la cual puede ser un ion, un elemento, o incluso un compuesto determinado, que posee un interés en nuestra muestra, pues es la parte que deseamos analizar	2,2727	6,018	,449	,725
Preparación que contiene una concentración conocida de un elemento específico o sustancia	2,2727	6,018	,449	,725
Para la determinación de Vitamina C el 2,6 Diclorofenol Indofenol y para la determinación de Azúcares reductores el 3,5 Dinitrisalicílico que tipos de reacciones tienen:	2,4545	7,073	,000	,751
Herramienta utilizada para medir concentraciones de una sustancia comparando los elementos de una concentración conocida	2,1818	5,364	,689	,694
a) Calcular e interpretar los resultados de la concentración (100 mg/100ml), de Ácido ascórbico del zumo de maracuyá con una absorbancia de 0.2618 y con un factor de dilución de 1:7	2,4545	7,073	,000	,751
b) Calcular e interpretar los resultados de la concentración (100 mg/100ml), de Ácido ascórbico del zumo de camu camu con una absorbancia de L1: 0.2910 y L2: 0.0478 y con un factor de dilución de 1:10	2,4545	7,073	,000	,751

ANEXO 06
Valides por Expertos

... a.: :h N W : :

:e N ^T | w w | Xp zstol

m . o.: :e w e en w j ♦ s o s : ^ N T W : :

w j N |

⊖ ^ | s.: e ^ o o ^ e z e o :

o | o | o | | p | o o s : z N k n o s o v ♦ o s :

" III J c i e o s r i : e :

Z ^ | o | j w o | s ^ N

en	o::	O	< .	O		-c
Z	O	Z	< .	◊	O	Z
..J	O	u.	>	O	>=	∴
W	o::	Z	en	Z	O	Z
O	-c	O	◊	O	O	< .
W	Z	..J	e	N	en	o::
a::	O	w				t3
al	∴	e	::i	w	w	w
∴E	∴	en	∴i	w	w	w
OZ	∴	O	∴i	w	w	w
tD	∴	e	∴i	w	w	w

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento tiene la aceptabilidad para ser
simple con el propósito y enteros de evaluación

Lugar y fecha:

Coahuila, 20 de febrero de 2010


DNI

> 0... O
 en O a, f- .. >
 W n. O O OTW
 < J 0... W LI. W Z
 0... u O f- < Z O
 W :! Ou e :r
 W < a.. <--, i:
 Z O O W - O >
 (!) en i:: 2 W w - g
 O i:: z - m.
 e i c.i M
 -

:i o W o
 u - :it <
 - fg < :j
 en i:
 ji: e: o :g
 W i: 1: O e O =
 < - < < :g
 O -g O Z <
 a: W E ro
 O < i: :



u, W, Z, O

ex: W, u, CD, O

o

iii: x > y < X - = 1 X > 'x

o

iii: x, y < X X

o

iii: x < y < X > X < y < X > X < y < X > X

11

N

Q

W

Ch

S3NOIS13WIO 8 S E S

r: 2 e S S S

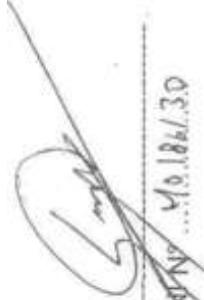
OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Conforme con el propósito para su aplicación
y prácticas sobre el tema.....

se basaron en cuenta las etapas técnicas

Lugar y fecha:

0:00 0 Z9 0e 0 000 00 Z0 0 0


DMD No. Mo. 1841.30

S S S

LJ <

ro (J)

..

ro

w

Z Z

ro < e:
(/) E ro

ro

Z O w

O

-c

.0 ... (0)

Z

(0) O
E - -

s

en

w

OS

■

... s "O

Q

... ro

e:

::) 

... ,

-

Q -

clí Z

"o

O

■

O1-

ro

 "O

...

1-



< (//
(/) w
< Z
W

O
-c
O

Z
"O
e:O

Q
iO

O
Y
CO

s

(.)

Li.

cci

 ro

s "O

Q

<(

Z

(/)

< e:

O

-ro <

.. e

u.

.. W O


W

a.
a, < ro

Cl.

e: |>

W ü
O -
O - f:~

Z

<
"O "O "O
"O O ii;
"O (S) ...

<
W

...>
-e ro

< O
en

1-Z-W
<.) W 

O
O

...
... e
... V

O,

o Q
 "O

W -σ
a.

W Cl.

>.

Q u

en

< u ro

...
 

o:~
1-

o:~

 .(0) ...>

... |

en

O < O
O:~ W LL.

o:~ cci
O:~

W
Z
e

- e ro
Q -

O

Q - e
...>

< Q

w

ow

w

s | o Q

1-

<

...J "o

...J a. ○ ○ (.) "o ◆ O "o
 < ...J ○ n:: <(Z ... - "o 'o... < S W CO
 W ○ trl ○ - X · - w e: O "o
 ○ r0 u r0
 0:: C., ■ :?: E < O
 W - .
 X
 ○ 1- en 1- S 1- r0 en ,Z-
 ○ 1- en 1- S 1- r0 en ,Z-
 .8
 ..J · W Cl.. W - o, W (0) (0) (0) ... O) <(<(_J
 (J) CO a3 - <(W - <(_J
 O ...; ◆ W > e: -, ○ (0) e:1 0::! (0) e: ◆ r0
 en t: Z - ○ "o - <.) 1-
 O t: Z - ○ "o - <.) 1-
 1- ◆ c.i M ...i u)
 Q^(-
 I

6. NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

CUESTIONARIO

ii. DATOS DEL INFORMANTE (EXPERTO)

1. APELLIDOS Y NOMBRES DEL INFORMANTE:

CASTILLO MARTÍNEZ WILLIAMS STEWARD

2. PROFESIÓN Y/O GRADO ACADÉMICO:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL / MAESTRO EN GERENCIA DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y PESQUERAS

3. INSTITUCIÓN DONDE LABORA:

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA / UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO / UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

13
O
S
C
I
O
N
E

o
z

u
w
t

F
C

1S'110'1A

e: t o

ci. §

2
e-14
2
9
2
5
0

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento cumple las condiciones de aceptabilidad y cumple los requisitos que aborda el tema.

Lugar y fecha:

Chimbote, 29 de Agosto del 2018

William J. H. T.
DNI N° 40169564

ANEXO 07

APLICACIÓN DEL MÉTODO BASADO EN PROBLEMAS



Figura 04.

Aplicación del método de Aprendizaje basado en problemas, a los estudiantes del sexto ciclo de la escuela profesional de ingeniería Agroindustrial de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Santa-2018, sobre contenidos sobre espectrofotometría.



Figura 05.

Aplicación del método de Aprendizaje basado en problemas, a los estudiantes del sexto ciclo de la escuela profesional de ingeniería Agroindustrial de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Santa-2018, sobre contenidos sobre espectrofotometría.



Figura 06.
Aplicación del método de Aprendizaje basado en problemas, a los estudiantes del sexto ciclo de la escuela profesional de ingeniera Agroindustrial de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Santa-2018, sobre contenidos sobre espectrofotometría.



Figura 07.
Aplicación del método de Aprendizaje basado en problemas, a los estudiantes del sexto ciclo de la escuela profesional de ingeniera Agroindustrial de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Santa-2018, sobre contenidos sobre espectrofotometría.



Figura 08.
Aplicación del método de Aprendizaje basado en problemas, a los estudiantes del sexto ciclo de la escuela profesional de ingeniera Agroindustrial de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Santa-2018, sobre contenidos sobre espectrofotometría.



Figura09.
Aplicación del método de Aprendizaje basado en problemas, a los estudiantes del sexto ciclo de la escuela profesional de ingeniera Agroindustrial de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Santa-2018, sobre contenidos sobre espectrofotometría.



Figura 10.
Evaluación del post cuestionario, a los estudiantes del sexto ciclo de la escuela profesional de ingeniera Agroindustrial de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Santa-2018, sobre contenidos sobre espectrofotometría.



Figura 11.
Evaluación del post cuestionario, a los estudiantes del sexto ciclo de la escuela profesional de ingeniera Agroindustrial de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Santa-2018, sobre contenidos sobre espectrofotometría.