

---

## GESTIÓN DE INSUMOS Y EQUIPOS, UNA EXPERIENCIA EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA DESDE LA EDUCACIÓN PARA EL TRABAJO

**Autor.** 1 Jonatan Lopez Castillo. 1 Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, [jllopez565@misena.edu.co](mailto:jllopez565@misena.edu.co).

**Tema.** Eje temático 1.

**Modalidad.** 2. Trabajos que han sido sistematizadas al ser producto de experiencias o innovaciones de aula

**Resumen.** La enseñanza de la química desde la formación para el trabajo requiere un ejercicio altamente contextualizado donde se requiere un equilibrio entre las competencias propuestas y la comprensión de conceptos y procedimientos propios del área de conocimiento. En este sentido, el trabajo presenta una experiencia de formación diseñada e implementada con treinta aprendices de los programas Técnico en Tintorería y Acabados y Tecnólogo en Química Textil del Centro de Manufactura en Textil y Cuero del Servicio Nacional de Aprendizaje y valorada por instructores asociados al equipo ejecutor, sobre la gestión de insumos para un laboratorio de química en una planta de producción textil. El ejercicio fue enriquecedor, favoreciendo la comprensión de contenidos, el trabajo colaborativo, la recursividad y la articulación con prácticas laborales. Se espera contribuir como ejemplo en procesos de contextualización de contenido.

**Palabras claves.** Procesos Textiles, Insumos, Gestión, Contexto.

### Introducción

En el marco de las necesidades ocupacionales de las empresas del sector “Textil-Confección”, el Centro de Manufactura en Textil y Cuero oferta dos programas de formación a nivel técnico y tecnólogo para atender actividades en los últimos dos procesos la cadena de producción textil (Tintorería y acabados). Así el técnico se encarga de apoyar las operaciones en máquinas de tintura y acabado, el desarrollo de informes sobre preparación de telas, chequeo de materias primas y apoyo en procesos de producción y control de calidad (Henao , Tobón, Peña de Torres , & Jimenez, 2020). En el caso del tecnólogo, su perfil se relacionada con actividades de supervisión y/o análisis de proceso, ejecutando técnicas instrumentales, analizando muestras de laboratorio, apoyando en el cumplimiento de las normas para el control de calidad y aplicando tecnología a procesos y productos de tintorería (Gonzalez, Alzate, Beatriz , Avendaño , & Gaviria, 2020).

De este modo para dar alcance a las competencias propuestas en los programas de formación (Específicos, claves, transversales y de Bilingüismo) cada programa cuenta con un proyecto formativo para desarrollo en cuatro fases (análisis, planeación, ejecución y evaluación); por fase se construyen actividades de aprendizaje ya sean de: reflexión inicial, apropiación y transferencia de conocimientos.

La experiencia descrita en este documento narra una secuencia de actividades completas para el abordaje de una competencia clave en ambos programas de formación, en relación con razonamiento cuantitativo, una descripción de la competencia con los resultados de aprendizaje esperados se encuentra en la tabla 1.

Tabla 1. Competencia y resultados de aprendizaje en razonamiento cuantitativo.

COMPETENCIAS	RESULTADOS DE APRENDIZAJE
Razonar cuantitativamente frente a situaciones susceptibles de ser abordadas de manera matemática en contextos laborales, sociales y personales	Plantear problemas matemáticos a partir de situaciones generadas en el contexto social y productivo
	Resolver problemas matemáticos a partir de situaciones generadas en el contexto social y productivo

Fuente: Programas de formación Centro de Manufactura en Textil y Cuero

### Desarrollo Conceptual

Como lo señala Franco (2019), el desarrollo didáctico en la formación para el trabajo en el Servicio Nacional de Aprendizaje ha tenido cuatro momentos (figura 1), involucra una formación centrada en la práctica para el desarrollo de capacidades asociadas a la consecución de un oficio particular. Esta perspectiva centrada en el trabajo implica para el formador la construcción de un saber artesanal caracterizado por un respeto por la figura del maestro, la experticia técnica y el producto, sin desconocer sus implicaciones éticas, políticas y humanas (Alvarez, 2019). En este sentido, las prácticas de formación responden a unos modos de hacer para sectores productivos específicos, que contribuyen con el emprendimiento y desarrollo económico de una región. Estos saberes no gozan necesariamente de un alto reconocimiento económico y social, mas bien, tienden a ser subvalorados con respecto a otras actividades por categorizaciones ligadas al pensar-hacer o estereotipos sobre la primacía del trabajo mental sobre el quehacer manual. Sin embargo, estos oficios y actividades derivadas cobran su valor en la medida que proveen los productos para las dinámicas de vida diaria, aportan al crecimiento y desarrollo de las empresas, así como a la preservación y mejora de prácticas tradicionales y ancestrales no abordadas desde otras ocupaciones profesionales.

Figura 1. Desarrollo didáctico en la formación para el trabajo SENA



Fuente. Franco, Didáctica de la formación profesional: conceptos, desarrollo y prácticas. p.13

En este contexto de formación, la enseñanza de las ciencias general y química en particular resulta relevante para trabajar en las empresas, dado que los contenidos se subordinan para la adquisición de capacidades más generales (Acevedo, 2004), e implican una estructuración de las identidades y elecciones del profesor de ciencia, quien debe tomar decisiones frente a su actividad e ideologías en tensión, para este caso particular la Idealización, descontextualización y abstracción del conocimiento en relación con su pragmática, funcionalidad y aportes al conocimiento personal de los aprendices Aikenhead (2003). Dadas las condiciones demográficas de las poblaciones que abordan este tipo de formación (en su mayoría hombres, trabajadores de sector, con formación en educación básica para nivel técnico y medio para tecnólogos,

**Lema.**

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en  
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la  
formación de profesores.

edades variables entre 30 y 50 años), quienes han retomado sus estudios, vuelven a adaptarse a una dinámica de formación y cuentan con unos hábitos de pensamientos específicos para resolución de problemas a partir de su contexto inmediato, se hace necesario comprender las representaciones sobre algunos conceptos básicos en torno a los cambios de estado, el establecimiento de distinciones entre compuestos y mezclas, e ideas en torno a la basicidad, acidez y neutralización (Kind, 2000)

Dada la naturaleza de la competencia, es importante los aportes desde la didáctica de las matemáticas donde para el abordaje del razonamiento cuantitativo se contemplan el trabajo por dimensiones, para este caso, se abordan las trabajadas por Rojas (2018), definidas como: interpretación, representación, cálculo, análisis, comunicación/argumentación. Se revisan los aportes de Barrera y Santos (2002), quienes proponen el abordaje de tres contextos en el diseño de actividades en matemáticas (hipotético, real y matemático) y la importancia que se da a la contextualización de contenido como elemento que favorece los procesos de aprendizaje para la enseñanza (Neslihan & Muammer, 2011). Se revisan los aportes en relación con la conservación de magnitudes fundamentales y derivadas (longitud, volumen y área) así como los procesos de construcción que realiza el sujeto para el abordaje de situaciones con componentes matemáticos, desde lo concreto e intuitivo (Godino, 2014). Finalmente, como elemento orientador para la construcción de la actividad de transferencia se toman elementos del aprendizaje basado en retos. (Johnson, Smith, Smythe, & Varon, 2009)

**Desarrollo Metodológico.**

Se construyen actividades reflexión inicial, de apropiación y de transferencia conocimientos. Para ello, primero se identificaron tres operaciones técnicas al interior de la cadena de producción textil para el área de tintorería y acabados (Solicitud, Recepción y Almacenaje de insumos y equipos). Posteriormente se hace una correlación con contenidos a nivel conceptual y procedimental desde las áreas de conocimiento a nivel químico-matemáticos (Tabla 2)

**Tabla 2.** Correlación de operación técnica con contenidos químico-matemáticos

Gestión de insumos y equipos para la dotación de un laboratorio de tintorería.		
Operación técnica	Química	Matemáticas
Solicitud de insumos y equipos para compra	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de estado de agregación y forma de presentación.</li> <li>Identificación de equipos asociados al análisis instrumental en el laboratorio de tintorería.</li> <li>Interpretación de fichas técnicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaboración de cálculos para determinación de precio de acuerdo con cantidad y gramaje.</li> <li>Medición de longitudes, áreas y volúmenes de los equipos y envases de reactivos.</li> <li>Reportar adecuadamente la información numérica de acuerdo con requerimiento técnico. Conversión de unidades.</li> </ul>
Recepción y almacenaje de insumos y equipos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Características de almacenaje de acuerdo con matriz de riesgos.</li> <li>Identificación de características y pruebas para la evaluación del insumo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño de mobiliario para el almacenamiento y ubicación de los equipos.</li> <li>Estimación de espacio del laboratorio y espacio de recepción.</li> </ul>

Fuente. Propia.

Identificados estos aspectos y posterior a realizar entrevistas con algunos trabajadores e instructores con experiencia en el área, se proponen la secuencia de actividades, siendo la actividad de transferencia donde se plantea un reto que integre elementos reales de una planta de producción y que permitan observar el desarrollo de operaciones y comprensiones del oficio. Una descripción de los momentos de la secuencia se encuentra en la tabla 3.

Tabla 3. Momentos de la secuencia.

Tipo de Actividad SENA	Propuesta de Desarrollo
Actividad de Reflexión Inicial	Registro de actividades de laboratorio en el área de tintorería.
Actividad de Apropiación del Conocimiento	Observación y toma de datos sobre las condiciones del ambiente de formación
Actividad de Transferencia de Conocimiento	Reto de aprendizaje, abordado por grupos de aprendices de 4 integrantes.

Fuente. Propia.

**Actividad de reflexión Inicial:** Se realiza un ejercicio inicial de socialización de experiencias desde las condiciones laborales de cada aprendiz. Algunos cuentan con experiencia directamente en el área, otros se encuentran asociados, algunos no pertenecen a esa área y otros no cuentan con ningún tipo de experiencia en el sector, de forma que se construye de manera grupal un diagrama que permita visualizar de manera genérica el proceso y posteriormente se compara con un paso a paso del proceso. Se centra la reflexión en las actividades propias del laboratorio de tintorería. Se plantean algunas preguntas en el proceso tales como: ¿Cuáles son los datos numéricos que se presentan en el proceso?, ¿Qué importancia tienen estos datos para la comprensión y eficiencia del proceso? Igualmente se plantea extraer una lista de materiales e insumos con los que cuenta un laboratorio de tintorería, para ello se pide consultar al interior de sus empresas, unificando una lista genérica. Con la lista, se averiguan los precios en el mercado de diferentes proveedores, se replica el ejercicio para equipos y se realizan conversiones de unidades en el caso que el precio se encuentre en dólares o euros.

**Actividad de apropiación del conocimiento:** Se conforman grupos de trabajo, y se realiza la asignación de un reactivo en estado líquido, un material de vidrio y un equipo de laboratorio requerido para realizar un proceso de tintura, y que cuente con existencia en el ambiente de formación. Cada grupo debe revisar la ficha técnica aportada por el fabricante y validar la información numérica aportada, indicando las cifras significativas del reporte. Para el caso del equipo se deben medir sus dimensiones, área y volumen al igual que el mobiliario y el espacio contado al interior del ambiente de formación. Para el caso del reactivo se debe medir el envase para determinar su volumen, realizar mediciones en masa a través de balanza digital, medición de densidad y viscosidad, observaciones de sus propiedades físicas y verificación de sus condiciones de almacenaje en la estantería del laboratorio. Para el caso de material de vidrio se valida su volumen y almacenaje. Este ejercicio toma al alrededor de dos a tres sesiones de 4 horas cada una, en la medida que se clarifican aspectos de cálculo y se realizan las prácticas experimentales.

**Actividad de Transferencia de conocimiento:** Se invita a los aprendices a postularse en una convocatoria ficticia de emprendimiento para financiar el montaje de una unidad productiva para 1 operación en tintorería por parte del Banco

Interamericano de Desarrollo (BID), para esta convocatoria se cuenta con la posibilidad de financiamiento hasta de \$24.000 USD para ser invertidos en materiales, mobiliario y equipos. Para ello deben presentar su propuesta del espacio a dotar, indicando las dimensiones de estantería de acuerdo con los reactivos a emplear, lista de reactivos con sus precios, lista de equipos o material de vidrio con sus precios en pesos y dólares, ubicación para reactivos de acuerdo con matriz de compatibilidad y de equipos de acuerdo con el espacio del ambiente, finalmente mobiliario para material de vidrio. Las operaciones que podrán seleccionar se encuentren entre validación de material de vidrio y reactivos, preparación de soluciones de colorantes o elaboración de baños de teñidos, La propuesta se entrega en un documento de extensión no mayor a 5 páginas y una presentación de 15 minutos con nombre para su unidad productiva.

Como resultados del proceso se presentaron 5 propuestas a nivel tecnólogo y 3 a nivel técnico. Las ocho propuestas cumplieron con el requerimiento dado. Los hallazgos más relevantes de la experiencia se encuentran descritos en las siguientes tablas, en donde por conveniencia en su presentación se dividen entre las dimensiones de razonamiento cuantitativo y las de tipo técnico y químico.

**Tabla 4.** Descripción de hallazgos razonamiento cuantitativo.

Dimensión de Razonamiento cuantitativo	Descripción.
Interpretación	<ul style="list-style-type: none"> <li>El hecho de articular el contexto y proponer las mediciones empleando las fichas técnicas de los reactivos (que inclusive ellos propusieron) facilitó la comprensión sobre la medición de algunas propiedades.</li> <li>Describieron y relacionaron la información de manera coherente, el proceso se facilitó más los técnicos que para los tecnólogos.</li> </ul>
Representación	<ul style="list-style-type: none"> <li>En ambos niveles de formación hay dificultad para matematizar y representar gráficamente cuando el enunciado se encuentra descrito, cuando los datos son extraídos de la experiencia concreta favorece no solo su organización escritural sino facilita el proceso de resolución.</li> <li>Existieron dificultades en identificar geométricamente las formas de los equipos y sus métodos de medición en área y volumen de manera individual para su reporte final.</li> </ul>
Cálculo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se emplea únicamente reglas de tres en serie lo que dificulta un cálculo que requiera una conversión larga. Se emplean únicamente los valores numéricos y se alude el cambio de unidad sin formalización escrita.</li> <li>Existe una gran agilidad mental para realizar operaciones matemáticas en el caso de los tecnólogos con cifras cerradas, aunque existe dificultades para emplear reglas para el redondeo y el reporte de datos. Se hace más como una estimación y a partir del proceso experimental es evidente los cambios, los cuales en industria podrían implicar pérdida de insumos y materiales.</li> </ul>
Análisis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debido a la pertinencia el contexto para su formación, se facilita la comprensión de los resultados y el significado del dato numérico dado para la toma de una decisión.</li> </ul>
Comunicación/argumentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hay dificultad para la expresión de ideas en general y la justificación de sus elecciones. No obstante, empleando un lenguaje coloquial son capaces de hacer transferencia en la intención de sus ideas,</li> </ul>



**Lema.**

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021  
Modalidad On Line – Sincrónico

Dimensión de Razonamiento cuantitativo	Descripción.
	<p>aludiendo a términos como espacio, zona plana, distribución, entre otras.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 4 propuestas presentan un elemento técnico para definir espacios de acuerdo con las propiedades de los equipos, en las otras 4 se hace una estimación por percepción personal. En su mayoría realizaron una consulta más extensa a la solicitada sobre algunos reactivos y equipos dado que algunos se encontraban en su lugar de trabajo y esto los llevo a contar sobre sus aprendizajes y experiencias.</li> <li>● Se requiere mejorar la estructura del discurso, frente a la enunciación de ideas y el número de argumentos presentados para justificarla.</li> <li>● Existen diferencias en las habilidades de comunicación, algunos por su cargo administrativo cuentan con mayor fluidez verbal, manejo de ritmo, entonaciones y pausas. En general la comunicación verbal da cuenta de dificultad para expresarse en público, altos grados de timidez y de bajo empoderamiento en la palabra.</li> </ul>

Fuente. Propia.

Tabla 5. Descripción de hallazgos razonamiento aspecto técnico y químico.

Aspectos en razonamiento técnico y químico.	Descripción.
Ideas Previas	<ul style="list-style-type: none"> <li>● La noción de compuesto no se tiene como categoría para diferenciar materiales, todo se expresa en términos de mezclas o sustancias, inclusive se asocian a las mezclas con composiciones y propiedades definidas.</li> <li>● No se evidencia a nivel discursivo una representación de interacción o cambios en aquellos reactivos que son soluciones, poco se emplea la diferenciación entre mezcla homogénea o heterogénea.</li> <li>● Las definiciones son más de carácter macroscópico y cuando se intentan mencionar aspectos microscópicos estos se expresan en términos los átomos como partículas representativas en todos los casos.</li> </ul>
Identificación de propiedades	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Se aluden como si estas fueran portadas por el material, pero que no surgen de su naturaleza corpuscular y eléctrica.</li> <li>● La densidad se confunde con la viscosidad y no logra interpretarse como la medida frente a la flotabilidad de un material.</li> <li>● Hay dificultad para asociar la propiedad con su unidad de medición y describirla cualitativamente, aunque es fácil reconocer su importancia en el proceso productivo.</li> </ul>
Procesos de almacenaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Se desconoce los procesos reactivos que puede haber entre ciertos reactivos, aunque se conoce por evidencia, rumor o conocimiento dentro de la empresa lo que no se debe hacer en el almacenaje.</li> <li>● Se requiere continuar actualizando las formas de visualizar el riesgo de los reactivos a la última versión del SGA, existen aun inventarios en donde se cuenta con reactivos con pictogramas de versiones</li> </ul>

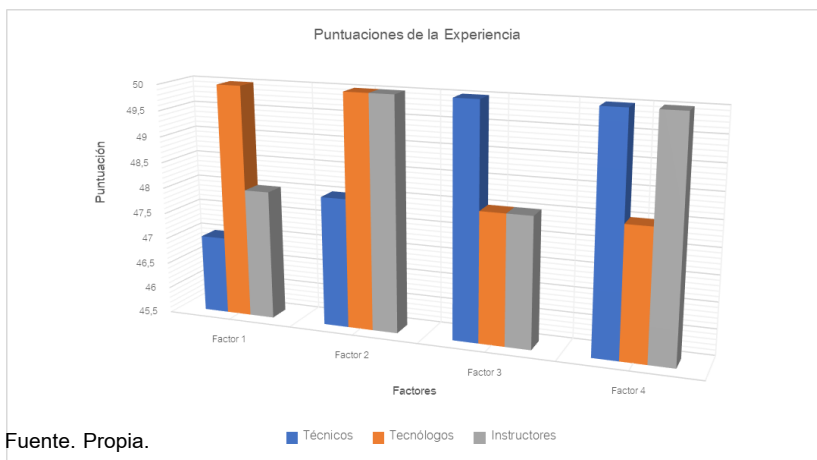
Aspectos en razonamiento técnico y químico.	Descripción.
	anteriores. <ul style="list-style-type: none"> <li>Se requiere hacer distinciones y relaciones entre los diferentes sistemas de etiquetado de sustancias para favorecer los procesos de almacenaje y realizar correspondencias adecuadas.</li> </ul>
Apreciaciones del Equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resultado de interés para los aprendices indagar sobre los equipos del laboratorio, mas allá del proceso de medición, lo respectivo a su funcionamiento y valor en el mercado constituyeron elementos de aporte para su trabajo.</li> <li>Varios grupos adicionaron una serie de equipos adicionales, e inclusive compartieron sus consultas para requerimientos técnicos en empresas pequeñas.</li> </ul>

Fuente. Propia.

Finalmente se pidió puntuar a los aprendices su experiencia de acuerdo con cuatro factores, estos criterios también fueron evaluados por instructores que integran el equipo ejecutor.

- Factor 1: Las actividades contribuyen a mejorar la formación técnica y tecnológica
- Factor 2: Las actividades están relacionadas con las necesidades del sector y del perfil ocupacional del aprendiz
- Factor 3: Las actividades son interesantes y pueden implementarse con otros grupos en formación
- Factor 4: Las actividades ayudan a mejorar las habilidades matemáticas de los aprendices

Figura 2. Puntuación de la experiencia por factores.



Fuente. Propia.

---

## Conclusiones

La contextualización de contenido en matemáticas desde la formación para el trabajo para programas a nivel técnico y tecnológico en el área textil favoreció y facilitó los procesos de interpretación y análisis de resultados, permitió a los aprendices conectar el valor numérico con la unidad en el proceso de representación. Asimismo, permitió al aprendiz conectarse con una situación asociada a su contexto laboral y apreciar la importancia del saber matemático para la gestión de insumos en un laboratorio. Los ejercicios propuestos permiten evidenciar en el discurso las dificultades asociadas con las asociaciones macro y micro, además de realizar la interpretación fenomenológica que han adquirido personas con amplia experiencia en oficio, desde propiedades y comportamientos de las sustancias. Para los procesos de formación para el trabajo se requieren desarrollar reflexiones sobre la pertinencia del contenido asociado en su conexión con la ocupación.

## Referencias bibliográficas.

- Acevedo, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3-16.
- Aikenhead, G. (2003). Chemistry and Physics Instruction: Integration, Ideologies and Choices. *Research and Practice*, 115-130.
- Alvarez, A. (2019). Sobre el saber pedagógico como saber artesano. *Rutas de Formación*, 94-105.
- Barrera, F., & Santos, L. (2002). *Cualidades y procesos matemáticos en la implementación y solución de problemas: Un caso hipotético de suministro de alimentos*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Franco, J. (2019). José Luis Franco Rincón | 9 Didáctica de la formación profesional: conceptos, desarrollo y prácticas. *Didáctica de la formación profesional: conceptos, desarrollo y prácticas. Rutas de Formación*, 8-15.
- Godino, J. D. (2004). Didáctica de las matemáticas para maestros. Departamento de Didáctica de las Matemáticas. Universidad de Granada: <http://www.ugr.es/local/jgodino/>
- Gonzalez, J., Alzate, M., Beatriz, G., Avendaño, O., & Gaviria, B. (30 de Marzo de 2020). *Programa de formación Tecnología en Química Textil*. Obtenido de Sofia Plus: <http://oferta.senasofiaplus.edu.co/sofia-oferta/>
- Henao, N., Tobón, V., Peña de Torres, C., & Jimenez, L. (2020). *Programa de formación Técnico en Tintorería y Acabados*. Obtenido de Sena Sofia Plus: <http://oferta.senasofiaplus.edu.co/sofia-oferta/>
- Johnson, L. F., Smith, R. S., Smythe, J. T., & Varon, R. K. (2009). *Challenge-Based Learning: An Approach for Our Time*. California: New Media Consortium.
- Kind, V. (2000). *Más allá de las apariencias, ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*. México: Santillana.
- Neslihan, U., & Muammer, C. (2011). A Thematic Review of Studies into the Effectiveness of Context-Based Chemistry Curricula. *Journal of Science Education Technology*, 686-701.





Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021  
Modalidad On Line – Sincrónico

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126.  
Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

---

Rojas, J. (12 de Marzo de 2020). *Razonamiento cuantitativo y la investigación formativa en estudiantes de ingeniería de la universidad peruana de ciencias aplicadas*,. Obtenido de [http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/handle/usmp/3922/rojas\\_vjh.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/handle/usmp/3922/rojas_vjh.pdf?sequence=1&isAllowed=y)