

**Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Escuela de Ciencias Biológicas, Escuela de Química, Departamento de Física
Centro de Investigación y Docencia en Educación
División de Educología**

Informe Escrito Final

Potenciación de las habilidades de pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a aprender mediante los Trabajos Prácticos de Laboratorio en las clases de Ciencias de Tercer Ciclo en dos colegios académicos privados de la Dirección Regional de Heredia en el 2017

Tesis presentada como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias

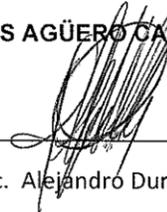
Luis Agüero Calderón

**Campus Omar Dengo
Heredia, 2019**

Este trabajo de graduación fue Aprobado por el Tribunal Examinador de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias.

**POTENCIACIÓN DE LAS HABILIDADES DE PENSAMIENTO SISTEMÁTICO,
PENSAMIENTO CRÍTICO Y APRENDER A APRENDER MEDIANTE LOS
TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO EN LAS CLASES DE CIENCIAS
DE TERCER CICLO EN DOS COLEGIOS ACADÉMICOS PRIVADOS DE LA
DIRECCIÓN REGIONAL DE HEREDIA EN EL 2017**

LUIS AGÜERO CALDERÓN



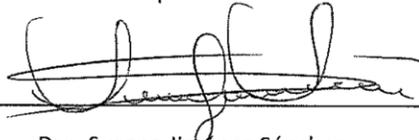
Lic. Alejandro Durán Apuy

Presidente



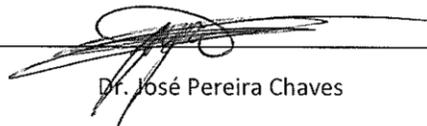
M.Sc. Carmen Mora Aparicio

Vicepresidente



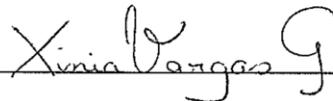
Dra. Susana Jiménez Sánchez

Tutora



Dr. José Pereira Chaves

Lector



M.Sc. Xinia Vargas González

Invitada especial

Resumen

Esta investigación tuvo como propósito analizar la potenciación de las habilidades de pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a aprender mediante la técnica de Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) en las clases de Ciencias de Tercer Ciclo en dos colegios académicos privados de la Dirección Regional de Heredia en el 2017. Responde a un diseño de tipo estudio de casos, en el que se utilizaron entrevistas a seis docentes y cuatro especialistas en la Enseñanza de las Ciencias, las cuales se analizaron de forma cualitativa, así como cuestionarios para los cuatro especialistas, seis docentes y 90 estudiantes como complemento de la primera información recabada y se analizó de forma descriptiva.

Los principales resultados mostraron que a través de la técnica se potencian las habilidades analizadas, así como otras de las habilidades de la dimensión Formas de Pensar de la nueva Política Curricular del Ministerio de Educación Pública, pero depende del diseño de la guía, así como de las estrategias metodológicas utilizadas y el apoyo institucional.

Las conclusiones señalaron el reconocimiento de la importancia del uso de la técnica por parte de los docentes y la necesidad de su utilización, pero atribuyen su baja frecuencia a aspectos como la logística, el tiempo efectivo de clase para el laboratorio y el currículo; además se concluye que los estudiantes aprenden mediante los Trabajos Prácticos de Laboratorio, pero hace falta guías que permitan potenciar las habilidades de una manera más efectiva y motivante. Entre las principales recomendaciones se sugiere una mayor organización entre la institución y los docentes acerca de la mejor forma de implementar la técnica.

Agradecimiento

Agradezco a Dios y la Virgen María, porque han sido mi motor de vida, siempre he pensado que forjando un camino de la mano de nuestro Creador se pueden lograr incluso metas que parecen inalcanzables; sin embargo, tomando en cuenta que las cosas no se logran solas, siempre requerirá un esfuerzo acompañado de perseverancia y fe de que habrá un mejor mañana, o al menos así fue como descubrí que se podía alcanzar una Licenciatura cuando se nace en una cuna tan desfavorable para la jerarquía social en la que vivimos, pero beneficiado con todas las condiciones biológicas y psicológicas necesarias, es cuestión de apreciar las pequeñas cosas que tiene la vida y agradecer por los detalles que tiene Dios para con nosotros, como poder respirar, tener alimento o la libertad de elegir qué estudiar.

Estoy muy agradecido por todo el camino que pude descubrir en el proceso de aprendizaje universitario, desde que entré a la UNA, agradezco al personal de Bienestar Estudiantil, porque sin la beca y las ayudas brindadas en un inicio de la carrera, la posición académica en la que me encuentro ahorita no sería la misma. Al personal docente de la UNA, por haberme capacitado de la mejor manera para enseñar, y a los compañeros, compañeras, amigos y amigas que conocí en mis años como estudiante de educación superior, con quienes he pasado momentos maravillosos que permitieron disfrutar del proceso de aprendizaje que tuve desde que pretendí enseñar hasta ahora que soy docente. Conocí y conozco muchas personas increíbles con las que estoy feliz de haber compartido esos momentos memorables.

En lo que respecta los cursos finales -los talleres de investigación-, estoy infinitamente agradecido con la doctora Susana Jiménez por su gran dedicación, tolerancia y paciencia, por la indiscutible actitud que tiene al enseñar y por su excelente labor docente, además de la constante motivación que tuvo para mi persona. También agradezco al doctor José Pereira por su constancia en la lectura y seguimiento de este trabajo, su excelente labor docente y sus consejos académicos y motivacionales. Los dos fueron clave importante para finalizar esta tesis, gracias por dedicar parte de sus vidas a investigar para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en el país, espero seguir sus pasos desde las aulas.

Dedicatoria

La presente Licenciatura la dedico primero a Dios, a la Virgen María, y a todas las personas que me han ayudado en todo momento, desde que me proporcionaron la beca hasta los que me ofrecieron trabajo los fines de semana o fines de año; siempre he pensado que fueron ángeles que estuvieron en mi camino para levantarme cuando hacía falta, para seguir y no tirar la toalla, especialmente en una carrera tan complicada como la Enseñanza de las Ciencias.

También quiero dedicar este logro a las personas que nacieron desfavorecidos socialmente, especialmente a las personas que son o fueron huérfanos como yo. No importa la condición en la que se encuentren, siempre hay buenas personas que si ven un esfuerzo, van a querer ayudar. Se trata de hacer las cosas bien y entender que las personas tenemos la capacidad de forjar nuestro propio camino, algunos querrán ayudar y otros no, pero no hay que desfallecer, se debe seguir adelante con lo que sea necesario hasta lograr las metas de vida y tener mucha paciencia, porque nada es fácil. Y cuando se logran las metas, proponerse otras, la vida es muy linda para dejarla pasar sin disfrutar.

Índice

Agradecimiento	iv
Dedicatoria.....	v
Índice	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	vii
Abreviaturas o acrónimos.....	ix
1. Introducción	1
1.1 Antecedentes	2
1.2 Justificación	9
1.3 Planteamiento del problema a investigar	12
1.4 Objetivos.....	12
2. Marco Teórico.....	14
2.1 Políticas educativas y currículo	14
2.2 Política curricular costarricense: el caso de Educar para una Nueva Ciudadanía	15
2.3 Enseñanza de las Ciencias: contenidos, metodología y técnicas de enseñanza.....	23
3. Marco Metodológico	34
3.1 Paradigma	34
3.2 Enfoque.....	35
3.3 Diseño de investigación	35
3.4 Descripción las categorías de análisis.....	37
3.5 Fuentes de información.....	39
3.6 Objeto de estudio	39
3.7 Población y muestra.....	40
3.8 Descripción de instrumentos a utilizar.....	40
3.9 Criterios de validación	42
3.10 Descripción del análisis realizado.....	43
4. Resultados y análisis e interpretación	44
4.1 Caracterización de los profesores sobre la utilización de los TPL para la potenciación de las habilidades	44
4.2 Importancia y frecuencia del uso de Trabajos Prácticos de Laboratorio	70
5. Conclusiones y recomendaciones.....	87
5.1 Conclusiones.....	87
5.2 Recomendaciones	90
6. Referencias bibliográficas	96
7. Anexos.....	103

Índice de tablas

Tabla 1. Fases de la Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación.....	25
Tabla 2. Niveles de indagación científica.....	26
Tabla 3. Descripción de escala de valoración de Likert con su respectivo símbolo y explicación.....	42
Tabla 4 Percepción de los docentes de los dos colegios acerca de la potenciación del pensamiento sistemático con los TPL en el 2017.....	45
Tabla 5. Percepción de la población estudiantil de los dos colegios privados, acerca de la potenciación del Pensamiento Sistemático mediante los Trabajos Prácticos de Laboratorio a través del cuestionario, en el 2017.....	48
Tabla 6. Percepción del personal docente de los dos colegios privados junto con el criterio de especialistas en la Enseñanza de las Ciencias, acerca de la potenciación del Pensamiento Sistemático mediante los TPL a través del cuestionario, en el 2017.....	50
Tabla 7. Criterio de los especialistas acerca de la potenciación del pensamiento sistemático con los TPL, en el 2017.....	51
Tabla 8. Percepción de los docentes de los dos colegios acerca de la potenciación del pensamiento crítico con los TPL en el 2017.....	52
Tabla 9. Percepción de la población estudiantil de los colegios acerca de la potenciación del Pensamiento Crítico mediante los Trabajos Prácticos de Laboratorio, en el 2017.....	56
Tabla 10. Percepción del personal docente de los dos colegios en estudio y criterio de especialistas, acerca de la potenciación del Pensamiento Crítico mediante los TPL, en el 2017.....	58
Tabla 11. Criterio de los especialistas acerca de la potenciación del pensamiento crítico con los TPL, en el 2017.....	60
Tabla 12. Percepción de los docentes de los dos colegios acerca de la potenciación de la habilidad de aprender a aprender con los TPL, en el 2017.....	61
Tabla 13 Percepción de la población estudiantil de los dos colegios acerca de la potenciación de Aprender a aprender mediante los TPL, en el 2017.....	66
Tabla 14. Percepción de los docentes de los colegios y criterio de los especialistas acerca de la potenciación de Aprender a aprender mediante los TPL, en el 2017.....	67

Tabla 15. Criterio de los especialistas acerca de la potenciación de la habilidad aprender a aprender mediante el uso de los TPL, en el 2017.....	69
Tabla 16. Justificación de los docentes de los colegios acerca de la frecuencia del uso de los TPL, en el 2017.....	70
Tabla 17. Percepción de los docentes de los colegios acerca de la importancia del uso de los TPL, en el 2017.....	73
Tabla 18. Percepción del personal docente de los colegios y criterio de especialistas acerca del uso de los TPL, en el 2017.....	76
Tabla 19. Recomendaciones generales de los docentes de los dos colegios para el mejoramiento de la técnica de los TPL, en el 2017.....	77
Tabla 20. Percepción de la población estudiantil de los dos colegios acerca de algunas características específicas de la logística y uso de la Técnica de Trabajos Prácticos de Laboratorio, en el 2017.....	80
Tabla 21. Otros trabajos prácticos utilizados por los docentes de los colegios en estudio, en el 2017.....	82

Índice de figuras

Figura 1. Conceptos de las habilidades de la dimensión Formas de pensar con un resumen de los indicadores esperados para educación diversificada.	18
Figura 2. Pasos a seguir para solucionar un problema mediante el pensamiento crítico.....	20
Figura 3. Tipos de conocimiento.....	28

Abreviaturas o acrónimos

TPL: Trabajos Prácticos de Laboratorio.

MEP: Ministerio de Educación Pública.

UNA: Universidad Nacional.

CIPP: *Context, input, process and product.*

COLYPRO: Colegio de Licenciados y Profesores.

1. Introducción

En los distintos discursos educativos se ha señalado la necesidad de contextualizar los programas de estudio de las diferentes asignaturas de acuerdo con la realidad de los países. En Costa Rica se implementó la nueva política curricular *Educación para una nueva ciudadanía*, donde se propone una enseñanza desde la potenciación de habilidades, como es el caso de la Enseñanza de las Ciencias naturales, o por competencias, en el caso de los idiomas.

Lo anterior implica un cambio paradigmático en el papel del docente y su didáctica, por cuanto se necesita ejecutar las estrategias y técnicas de enseñanza que le permitan, en el caso de las Ciencias, potenciar las diferentes habilidades y lograr los indicadores establecidos para cada nivel educativo en la nueva política curricular. Por lo tanto, se requiere estudios que permitan valorar las técnicas didácticas existentes en relación con las habilidades que se incluyen en los nuevos programas de estudio, de manera que se brinden las bases teóricas y metodológicas al profesorado de Ciencias para poder tomar decisiones adecuadas y pertinentes a las nuevas demandas en su práctica docente.

Por ello se plantea la presente investigación, con el propósito de realizar una valoración de la técnica didáctica de los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL), desde la práctica de docentes y estudiantes de instituciones educativas que la implementan regularmente, considerando si permiten potenciar tres de las habilidades incluidas en la política curricular *Educación para una nueva ciudadanía* y los nuevos programas de Ciencias de Tercer Ciclo: el pensamiento sistemático, el pensamiento crítico y el aprender a aprender.

A continuación, se describen algunas investigaciones, tanto a nivel internacional como nacional, enfocadas en profundizar sobre los temas relacionados con la ejecución de Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) y su relación con la potenciación de las habilidades, que la puesta en práctica de esta técnica facilita; se revisó literatura reciente, sin embargo, dado que la temática no ha sido abordada ampliamente en los últimos años se

hace una revisión de literatura que pasa los cinco años de publicación, pero que para efectos de explicar cómo se ha abordado los TPL, es fundamental revisar.

1.1 Antecedentes

1.1.1 Internacionales

López (2008) realizó una tesis con enfoque mixto en España, titulada Los laboratorios virtuales aplicados a la Biología en la enseñanza secundaria. Una evaluación basada en el modelo CIPP (context, input, process and product), aplicación con la que se puede evaluar un programa computacional; en este caso se valoraron laboratorios virtuales; además, se aplicó un cuestionario con preguntas cerradas a docentes para conocer la percepción que tienen acerca de la aplicabilidad y viabilidad de los trabajos de laboratorio virtuales. Se llega a la conclusión de que la mayoría de las prácticas virtuales utilizan el software de simulación para el desarrollo de destrezas científicas y permite abarcar vacíos de los TPL en secundaria, como la utilización de especímenes; sin embargo, su frecuencia de uso es baja, identificando como el mayor obstáculo la necesidad de programar y darles seguimiento a las actividades, lo que consideran los docentes como una inversión de tiempo que no tienen. De acuerdo con el investigador, el uso de los laboratorios virtuales no es extendido debido a la actitud de los docentes frente a la tecnología, además del poco acceso institucional a los dispositivos tecnológicos.

Así como no se utilizan laboratorios virtuales, muchos docentes tampoco realizan laboratorios presenciales, debido a la no existencia de espacio físico de laboratorio en las instituciones, por lo que Dell'Oro, Segura, Rubau, Lores, Pegoraro y González (2009) diseñaron una propuesta cualitativa de laboratorios para una escuela vulnerable de Argentina como proyecto de extensión de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Lo titularon El laboratorio en el aula: una modalidad de la ciencia en acción. La finalidad del trabajo fue elaborar guías para generar habilidades a través de la técnica, aun cuando no se tiene la infraestructura necesaria; por lo que, se realizó una práctica de laboratorio sobre la conservación de la materia con cuatro subgrupos seleccionados de niños entre 1º, 2º y 3º grado, llegando a concluir que se puede enseñar sin importar las condiciones de

infraestructura, pero, se necesita cierto equipamiento y diseñar guías de laboratorio que sean ejecutables con materiales de la vida cotidiana.

Una investigación realizada en España por López (2011), titulada Observación de la actividad antimicrobiana del ajo (*Allium sativum*) en el laboratorio de educación secundaria. En la metodología se aísla una bacteria de las manos de un estudiante y se expone la muestra a la presencia de ajo crudo y cocinado para su comparación; los resultados indican que dicho alimento crudo tiene poder antibiótico. Se concluye que es necesario retomar la etnobotánica como recurso de bajo costo que ofrece la naturaleza, utilizable en la implementación de prácticas de laboratorio, además, que permite a los discentes tomar una conciencia ambiental, específicamente en la conservación de las especies, así como el desarrollo de varios temas, generando un aprendizaje más holístico; sin embargo, el investigador considera que algunas limitantes en la implementación de las técnicas prácticas son el tiempo y la creatividad docente para adecuarlas a nivel de educación media.

López y Boronat (2011) realizan un análisis de una práctica de laboratorio de secundaria en España, bajo el enfoque cualitativo, titulado El antibiograma: Un recurso en el laboratorio de educación secundaria. En la metodología se trabaja con estudiantes en la realización de un cultivo microbiano al que se le colocan discos con antibiótico de concentración conocida para vivenciar los controles que se realizan en los hospitales. Se concluye que durante el laboratorio los jóvenes pueden aprender actitudes de responsabilidad como el cuidado que se debe tener al manejar material de alto riesgo o la necesidad de poner en ejecución hábitos de higiene para mantener una buena salud, por lo que se evidencia la importancia integral que tiene la utilización de los trabajos prácticos.

En relación con las experiencias prácticas, Navarro y Rodríguez (2011) realizaron una publicación con enfoque cualitativo en España, acerca de la implementación de experiencias (un tipo de trabajo de laboratorio) en la enseñanza de la Biología, que titulan Experiencias caseras que muestran aspectos del funcionamiento de la vista, el gusto y el tacto. En la metodología implementan la técnica con participación de discentes, donde se

realizan prácticas como visión estereoscópica, en el cual se observan objetos con un solo ojo; y actividades similares para la verificación y estimulación del tacto y del gusto. Se concluye que mediante las experiencias los estudiantes participan activamente y se divierten en el proceso, ya que les parece un juego y les genera asombro, además se está trabajando la estimulación de los sentidos con actividades fáciles y baratas.

Fonseca (2012) diseñó una propuesta cualitativa de prácticas de laboratorio en química de secundaria que contribuyan al ambiente y mitiguen el peligro de las actividades, modificando las guías que ya poseía un colegio en Colombia. La titula Trabajos Prácticos de Laboratorio en contexto: una aproximación didáctica hacia la enseñanza de la aplicabilidad de la química con conciencia ambiental. Además de la modificación de las prácticas, aplicó algunas con estudiantes de décimo nivel y elaboraron tres productos (jabón, gel y ambientador); concluyeron que se debe aprovechar la alta variabilidad de productos industriales y la diversidad de la flora del país para reducir costos y utilizarlos como alternativas de reactivos para lograr el aprendizaje con un desarrollo sostenible. Afirma que al aplicar esta técnica con estudiantes de Tercer Ciclo no se presentan problemas comportamiento ni de seguridad en el laboratorio, puesto que les llama la atención la síntesis de productos que puedan utilizar en su vida cotidiana.

De la misma forma, Hernández, Irazoque y López (2012), en México, elaboraron una investigación con enfoque cualitativo con la finalidad de diversificar los trabajos prácticos en la Enseñanza de las Ciencias. La titularon ¿Cómo diversificar los trabajos prácticos? Un experimento ilustrativo y un ejercicio práctico como ejemplos. Se realiza la propuesta de diversificación metodológica y la ejecución de un experimento con la intención de diseñar un modelo cinético molecular de la materia (MCMM) y un ejercicio para vivenciar el tema de reactivo limitante. Para el MCMM, se trabajó con 75 estudiantes de Química General de una universidad, se determinan sus ideas previas, luego la construcción del modelo, seguido de la resolución de problemas relativos al tema y, por último, un espacio para la reflexión y puesta en común de los resultados.

Estos autores concluyeron que en un principio los estudiantes tienen concepciones erróneas acerca del modelo, ya que lo explicaban macroscópicamente, y a través de la experimentación, lograron comprenderlo pues se refirieron a las interacciones microscópicas de los átomos y moléculas que componen la materia. Para comprender qué es el reactivo limitante se planteó un problema por resolver para que los alumnos diseñaran un experimento; se aplicó a dos grupos de 20 alumnos que cursan química en la universidad y se determinó que los diseños que emplearon tenían errores y se percataron de cómo resolverlos al comunicar los resultados. En general, se concluye que los TPL permiten el constructo de conocimiento y potencian habilidades científicas.

Además, en España, Boronat y López (2013) elaboraron un trabajo con un enfoque cualitativo titulado Estudio de la transmisión de la infección del VIH en el laboratorio de educación secundaria, en el que se realizó un pequeño experimento para que los jóvenes puedan ilustrar empíricamente la transmisión del virus y vivenciar la importancia tomarse con seriedad este tipo de enfermedades. La conclusión fue que se pudo lograr los objetivos de la práctica y se recomienda proponer clases más dinámicas para que la construcción de conocimientos científicos de Ciencias se realice de forma más cercana y activa por los discentes.

Bajo la misma orientación, López y Boronat (2014) realizaron otra descripción de una práctica de laboratorio en España, bajo el enfoque cualitativo, al que titulan Serendipia en el laboratorio de educación secundaria. La antibiosis. En el trabajo se menciona la elaboración de cultivos de bacterias de las manos del estudiante, mediante la cual se descubre la Serendipia de Fleming en 1929 del hongo *Penicillium*, esto a pesar de la tecnología rudimentaria de baja calidad que habitualmente se utiliza en la educación secundaria. Finalmente, concluyen que la técnica no se lleva a cabo con un verdadero peso científico en la educación media, más bien es considerado como un refuerzo del conocimiento teórico.

Por otro lado, Escudero y Dapía (2014) publicaron un artículo en España denominado Ciencia más allá del aula. Desarrollaron una investigación-acción con enfoque

cuantitativo en la que sustituyen una práctica de laboratorio por una indagación en los hogares de los alumnos; en el proceso deben realizar un video con el contenido científico, que finalmente concluirá en un informe y en la comunicación de los resultados. Todo el seguimiento a las dudas y evolución del trabajo se realizó online, a través de las redes sociales. Se concluye que el papel docente en este tipo de trabajos es más activo que un mediador, tomando un rol más orientador en el proceso, aunque los jóvenes adquieren autonomía se les debe brindar recomendaciones con las que mejoran el trabajo en equipo, la resolución de conflictos e interacción social; sin embargo, una limitante de la propuesta es la alta dedicación de tiempo fuera de horario por parte de los docentes y estudiantes.

Ferreira y Silva (2015), en Brasil, realizaron un metaanálisis de diversas investigaciones, donde se utiliza la experiencia que ha tenido un grupo de profesionales en la Enseñanza de las Ciencias aplicando las técnicas experimentales: trabajos prácticos de laboratorio y demostraciones experimentales. Titularon a esta investigación Los Trabajos Prácticos de Laboratorio por investigación en la enseñanza de las Ciencias, orientándose principalmente en la percepción y estructuración de conceptos físicos mediante la experiencia en las prácticas.

Los investigadores concluyeron que las técnicas experimentales están basadas en el método científico, por tanto, los resultados obtenidos al aplicarlas son fiables y, además, potencialmente capaces de probar y explicar fenómenos de la naturaleza, produciendo conocimiento objetivo y ayudando a los jóvenes en la resolución de conflictos de la vida cotidiana. Además, entre las razones por las que algunos profesores no realizan las prácticas se encuentran: a) la falta de formación, b) un currículo descontextualizado, c) materiales inadecuados. Por último, se logró concluir que los docentes reflexionan acerca de la importancia y necesidad del uso de laboratorios al enseñar, lo que ocasiona la necesidad de crear espacios que permitan una discusión constante sobre los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Concerniente al análisis de la aplicación de la técnica de laboratorios en los que se generan habilidades, Contreras, Tristancho y González (2015) construyeron unas guías de

laboratorio en una universidad colombiana, mediante el tema Diseño de guías de laboratorio para desarrollar habilidades profesionales en la asignatura Automatización del programa de Ingeniería industrial. Academia y Virtualidad. Realizaron las guías como proyecto piloto, utilizando el paradigma constructivista, para desarrollar habilidades específicas de la carrera. Metodológicamente se pusieron a prueba las guías de laboratorio y se logró optimizar el tiempo de búsqueda para realizar un mayor número de prácticas. Se concluye que hubo un giro positivo en las habilidades específicas, al aumentar en 33% las prácticas, además están diseñadas para resolver casos y problemas reales de la industria, mejorando la confianza de los graduados a incorporarse al sector laboral.

Equiparable a las habilidades específicas, Camargo (2015) desarrolló una investigación bajo el enfoque cualitativo en Brasil, titulado A percepção dos discentes quanto a real contribuição do laboratório de habilidades de enfermagem durante sua formação acadêmica para determinar las percepciones de los estudiantes que cursan Enfermería, acerca de la efectividad de la potenciación de habilidades y destrezas mediante el trabajo práctico de laboratorio. Los estudiantes consideraron que la mayor motivación en la participación práctica es egresar con suficiente seguridad, pero incluso en los simuladores se presenta angustia y miedo, por lo que requieren una mayor cantidad de prácticas para mejorar las habilidades y destrezas psicomotrices, toma de decisión y autonomía.

López y Boronat (2016) realizaron una publicación en España con enfoque cualitativo titulada Aspectos básicos de la fijación de nitrógeno atmosférico por parte de las bacterias. Estudio en el laboratorio de secundaria. La metodología inicia con la observación de los nódulos de una leguminosa, luego se realiza un corte, se prepara y se observa bajo el microscopio. Los resultados mostraron un aumento de la confianza de los discentes a la materia vista en Biología, ya que lograron observar las bacterias que ayudan a la fijación de nitrógeno en las raíces de las plantas, por lo que se concluye que los trabajos prácticos permiten la comprobación de leyes, principios y procesos científicos.

En última instancia, López y Boronat (2017) realizaron una investigación en España con enfoque cualitativo, denominada Una dolomía muy especial. Una propuesta conjunta de trabajo de campo y laboratorio con alumnos de educación secundaria obligatoria. La metodología implementada es una excursión en los alrededores de una institución con la finalidad de recolectar muestras de rocas en el campo y se analizan las reacciones químicas que tienen las rocas recolectadas en el laboratorio, así como las razones por las que las dolomitas tienen un olor fétido al ser golpeadas, la razón es el sulfuro de hidrógeno producido por la acción microbiana. Para corroborarlo se realizó un cultivo de microorganismos asociados y se observaron los resultados por el microscopio. Se concluye que se puede comprender mejor las características de los sedimentos y no se necesita ir muy largo en una gira educativa de elevado costo para el diseño experimental de campo, ya que si se conocen zonas cercanas al centro educativo, se pueden aprovechar como espacios de investigación.

Finalmente se puede establecer que a la fecha no se encuentran estudios internacionales en los que se vincule la metodología indagatoria con la técnica de los laboratorios, aunque desde los diseños de laboratorio tradicionales se potencian habilidades, no se establecen concretamente las fases de la metodología en estudio y se concentran en el método científico.

1.1.2 Nacionales

Murillo y Pinto (2003) elaboraron una tesis de enfoque cualitativo en la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA), titulada Elaboración de un manual de laboratorio como instrumento mediador del aprendizaje en ciencias de séptimo año. Para ello realizaron entrevistas y cuestionarios a 10 docentes de Heredia sobre la utilización e importancia de los laboratorios, concluyendo que los contenidos en séptimo son muy abstractos y los laboratorios ayudan a mitigar un poco esa situación, además consideran que un manual de laboratorios permite establecer una guía para clases más interesantes e interactivas, pero en la investigación de Murillo y Pinto, solo un docente de los entrevistados utiliza la técnica con regularidad, aprovechando de esa manera el manual proporcionado. Además, otras

características que le atribuyen a la práctica es la capacidad de desarrollar habilidades como la observación y destrezas como la manipulación de instrumentos.

También Herra (2013) realizó una tesis bajo el paradigma naturalista con enfoque pragmático, la tituló Comprensión del tema medición de magnitudes físicas para el nivel de séptimo año de la Educación General Básica haciendo uso de equipo básico de laboratorio. La investigación se realizó en una institución con un espacio de laboratorio bastante equipado que consta de un área específicamente para la materia de Física; se realiza un diagnóstico a los alumnos, un cuestionario a docentes y alumnos, y prácticas evaluativas para corroborar la funcionalidad de los laboratorios diseñados. El diagnóstico inicial arrojó datos de regulares a malos, lo que corroboró la necesidad del material didáctico, al elaborar guías de los laboratorios que despierten la iniciativa en los estudiantes, pues con su diseño logró abarcar la temática de forma más dinámica y entretenida.

Tal y como puede deducirse de esta revisión de antecedentes, los Trabajos Prácticos de Laboratorio como técnica didáctica en Enseñanza de las Ciencias, siguen siendo de interés para la investigación educativa, pero en Costa Rica y particularmente en la Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la UNA, solo se encontraron dos Trabajos Finales de Graduación vinculados con esta técnica, por lo que se aprecia la falta de investigación en esta línea de la educación científica.

Además, en ninguno de los trabajos se aprecia la vinculación de las habilidades de pensamiento científico con los TPL, razón por la que finalmente es importante retomar en este momento histórico de la educación costarricense, la técnica de los Trabajos Prácticos de Laboratorio para que se llene ese vacío de conocimiento.

1.2 Justificación

En la actualidad se requiere realizar investigaciones educativas que aporten a las exigencias actuales en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, y parte de ello es abordar temas que tengan estrecha relación entre las técnicas pedagógicas utilizadas en la

mediación de contenidos y su impacto en el aprendizaje significativo, por lo que la didáctica debe ser objeto de análisis constante ya que se debe de contextualizar el proceso de enseñanza y aprendizaje. McMillan y Schumacher (2005) señalan que “los educadores están constantemente intentando entender los procesos educativos y deben tomar decisiones profesionales” (p. 6) que repercutirán directa o indirectamente sobre la potenciación de habilidades en los estudiantes.

En el caso de la presente tesis, se busca aportar a los docentes de Ciencias algunos elementos básicos que les permita optar por la utilización de los TPL, de manera que potencien las habilidades propuestas desde la política curricular *Educación para una nueva ciudadanía*, motivándolos respecto a la importancia de la implementación de esta técnica en la educación científica, tomando como base un proceso de investigación.

Por su parte, los trabajos prácticos son técnicas que permiten el desarrollo de contenidos procedimentales que podrían utilizarse con mayor frecuencia si se establece dentro de los planeamientos y la evaluación, además como lo citan Ferreira y Silva (2015), la experimentación puede basarse en la idea de Vigosky, quien sugiere que es fundamental la dinámica interactiva en las prácticas sociales para la formación y desarrollo de una persona. Por eso, es importante realizar un análisis sobre los aportes que genera el uso de la técnica de los TPL en la resolución de problemas de la vida cotidiana tanto a nivel personal como en un equipo laboral.

Así mismo, a partir del año 2018 se debe implementar la nueva política del MEP (*Educación para una nueva ciudadanía*) y potenciar las habilidades de pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a aprender. En el caso de pensamiento sistemático, el autor de este trabajo de investigación, vincula la habilidad con los TPL, ya que en las prácticas se estimula la visualización de un tema general que se pretende desarrollar mediante una serie de pasos para finalmente lograr asociarlo con el desarrollo de la humanidad.

Otra habilidad es el pensamiento crítico, el cual también se puede desarrollar mediante la utilización de la técnica en estudio, ya que una práctica común es la utilización de resolución de problemas en los que el estudiantado debe analizar la mejor respuesta y argumentarla para finalmente revisarla, presentarla y discutirla y con esto mejorar el pensamiento crítico.

Finalmente, la otra habilidad que se pretende abordar mediante la presente tesis es aprender a aprender, donde la manipulación de materiales tienen un papel fundamental, considerando que en los TPL el protagonista es el estudiantado, quien integra sus conocimientos, habilidades y destrezas con la puesta en práctica de determinadas temáticas. Además, los trabajos prácticos no se limitan únicamente a la experimentación, así que se espera que las diversas formas de aprender se utilicen para desarrollar los contenidos procedimentales.

Otro aporte que se espera de la investigación es que sirva de consulta respecto a la correcta utilización de la técnica. Según Camargo (2015), la ejecución de las prácticas de laboratorio en los centros educativos debe llevarse a cabo de manera planificada para que sean dinámicas, interactivas y suficientes, y consecuentemente se pueda lograr la potenciación de habilidades adquiridas en estudiantes de secundaria.

En esta propuesta se investigarán los TPL que se desarrollan en un espacio físico y no se considerarán los laboratorios virtuales, aunque también potencian habilidades de pensamiento científico. Esto porque con la técnica se podrían potenciar otras habilidades diferentes a la de los trabajos prácticos *in situ*, donde se desarrollan habilidades y destrezas que consideran la motora fina, por lo que sería recomendable realizar otra investigación en esta línea, tal y como lo señala Infante (2014), los laboratorios virtuales funcionan como complemento de los tradicionales, siendo necesaria la experiencia real, para aprovechar mejor la virtual. De igual forma, la metodología depende mucho del criterio y competencias profesionales para personalizar la práctica virtual e implementarla de manera contextualizada.

Este trabajo brindará aportes a la didáctica de las Ciencias en Costa Rica, debido a que no se ha estudiado en nuestro contexto educativo el desarrollo de habilidades a través del uso de los TPL. Asimismo, falta investigación y documentación reciente que establezca la frecuencia e importancia del uso que se hace en la actualidad de los laboratorios en Ciencias, una técnica indispensable en la aplicación del método científico que se ha dejado de lado en la investigación educativa.

1.3 Planteamiento del problema por investigar

Debido al vacío del conocimiento encontrado y con la finalidad de que los docentes utilicen la técnica didáctica TPL de manera regular para potenciar las habilidades de pensamiento científico, surge la siguiente pregunta de investigación educativa:

¿De qué forma se logra la potenciación de las habilidades de pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a aprender mediante los Trabajos Prácticos de Laboratorio en las clases de Ciencias de Tercer Ciclo en dos colegios académicos privados de la Dirección Regional de Heredia en el 2017?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Analizar la potenciación de las habilidades de pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a aprender mediante la técnica de Trabajos Prácticos de Laboratorio en las clases de Ciencias de Tercer Ciclo en dos colegios académicos privados de la Dirección Regional de Heredia en el 2017, para el perfeccionamiento de su aplicación en la Enseñanza de las Ciencias.

1.4.2 Objetivos específicos

- Establecer la importancia y la frecuencia del uso de Trabajos Prácticos de Laboratorio dentro de las técnicas didácticas que utilizan los docentes de Ciencias de Tercer Ciclo de dos colegios académicos privados.
- Caracterizar la percepción de profesores y estudiantes de dos colegios académicos privados sobre la utilización de los Trabajos Prácticos de Laboratorio para la potenciación de las habilidades de pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a aprender.
- Generar recomendaciones didácticas para que, a través de la implementación de los Trabajos Prácticos de Laboratorio como técnica didáctica, se potencien las habilidades de pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a aprender.

2. Marco Teórico

2.1 Políticas educativas y currículo

De acuerdo con Ossenbach y Martínez (2011), la política educativa en la que se basan los sistemas educativos de los países latinos tiene sus inicios en los años 50 y 70 luego del impacto que tuvieron los discursos de la época sobre la importancia de la educación en el desarrollo de un país. Bajo dicha premisa los países subdesarrollados elaboran nuevas políticas educativas con la finalidad de generar más ciudadanos profesionales que les permita el mejoramiento del país.

Sin embargo, Sánchez y Andrade (2010) señalan que existe una relación entre la puesta en ejecución de las políticas con la inversión económica, la cual es muy significativa, razón por la que muchos países no han tenido suficiente éxito al alcanzar sus propósitos de desarrollo. Además, al modificar las políticas educativas se requiere la modificación del currículo para que la planificación mejore la calidad educativa y se genere un hilo conductor que permita obtener resultados.

Uno de los países que inician los primeros pasos en dicho ámbito educativo con éxito es España, con una propuesta de educación para la ciudadanía que fue analizada por Radigales, Abaitua y Durán (2012) utilizando el paradigma post-positivista, donde concluyeron que los porcentajes de conocimiento de los estudiantes fueron muy significativos en materia cívica, sin embargo, respecto a manejo de conflictos, valores y actitudes, se mejora no significativamente, ya que en ese aspecto estaban inicialmente bien. Afirman que la puesta en funcionamiento de las políticas debe contextualizarse al país.

Además de la contextualización, ejecutar una nueva propuesta educativa requiere trabajar con la formación docente, tal y como lo establece Galaz (2015), de la Universidad Austral de Chile, quien investigó el tema: *Fracturas de la identidad en la formación por competencias de los futuros profesores: Análisis de una experiencia*, a través de un enfoque cualitativo con diseño exploratorio, analizando seis relatos en portafolios de prácticas

docentes. Obtiene como conclusiones que las competencias con las que se pretende enseñar en dicho país no están del todo bien, ya que requiere una mejor formación en educación superior de competencias, y la identidad docente debe ser una variable importante en el diseño de políticas educativas innovadoras, por lo que se intuye la necesidad de un filtro de perfil docente.

Costa Rica, como país inmerso en esta realidad latino e iberoamericana, planteó en el año 1995 la *Política educativa hacia el siglo XXI* que se encuentra vigente hasta la actualidad, y recientemente, aprobó una política curricular denominada *Educación para una nueva ciudadanía*, la que modifica nuevamente el diseño y la estructura de los programas de estudio de las diferentes asignaturas, entre ellos el de Ciencias de educación diversificada.

Por su parte, los avances en el campo de didáctica también exigen la modificación de las políticas curriculares; consecuentemente el currículo estará en constante evolución puesto que el conjunto de conocimientos que se desean generar o potenciar en la educación de un país requiere una revisión periódica. Por último, para la producción curricular, se toma en cuenta las ideologías, políticas, implicaciones socioculturales y las implicaciones jurídicas del país (Seas, 2016). A continuación, se describe algunos elementos de esta nueva política curricular de nuestro país.

2.2 Política curricular costarricense: el caso de *Educación para una nueva ciudadanía*

Es importante reflexionar, profundizar y analizar lo que implica las adaptaciones o transformaciones que se está viviendo en la actualidad en el país con la nueva política curricular del Ministerio de Educación Pública, emitida en el 2015 llamada *Educación para una nueva ciudadanía*, la cual se basa en los derechos humanos y se construye considerando nuestro contexto actual, tomando en cuenta la constante evolución que han tenido el país y el mundo. Según la política, actualmente se requiere el fortalecimiento de habilidades para incorporarse al mundo cambiante en el que nos encontramos, para lograr un país desarrollado y fortalecido cívicamente (MEP, 2015).

A partir de las intenciones que desea realizar la innovadora propuesta, se plantean tres pilares, bajo los cuales se desarrolla la política educativa que corresponden a ciudadanía para el desarrollo sostenible (que será el utilizado en la presente tesis), ciudadanía planetaria con identidad nacional y ciudadanía virtual con equidad social (MEP, 2015), los cuales podrían ser focos de estudio para futuras investigaciones.

Retomando el pilar ciudadanía para el desarrollo sostenible, se considera desarrollo sostenible la utilización de recursos que permita mejorar la calidad de vida de las personas, sin poner en riesgo la calidad de vida de las generaciones futuras, por lo que al incorporar la técnica de los Trabajos Prácticos de Laboratorio se debe tener sensibilidad ambiental al elegir los reactivos por utilizar y desechos generados (MEP, 2015).

La idea de este pilar es que las personas puedan tomar decisiones con sensibilidad ambiental, generando hábitos para reducir el impacto que generan ciertos actos desde pequeños y de esta manera eliminar la excusa de no saber qué hacer al respecto (MEP, 2015), razón por la cual debe ser incorporado en la práctica de aula de todas las asignaturas, pero, especialmente de las Ciencias, que como ciencia contribuye a la toma de decisiones vinculadas con la preservación de la vida en el planeta.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2014), citado por MEP (2015), el pilar se incorpora en cuatro dimensiones que corresponden a *Contenidos para el aprendizaje*, es decir, a la consideración de temas críticos relacionados con temas de conservación ambiental: *Mediación pedagógica*, que puntualiza en el proceso enseñanza y aprendizaje que promueva el desarrollo sostenible; *Resultados de aprendizaje*, relacionados a la potenciación de habilidades y competencias que permitan tomar decisiones sostenibles y *Transformación social*, que hace referencia a otorgar las herramientas necesarias a los educandos para lograr un cambio en el estilo de vida, con dirección a economías verdes, logrando un pensamiento de impacto global por su accionar individual. Seguidamente se describirán las dimensiones que hacen referencia a los pilares abordados de las dimensiones contempladas por el MEP.

2.2.1 Dimensiones

Las cuatro dimensiones que conforman la política curricular *Educación para una nueva ciudadanía* son: a) Formas de pensar, b) Formas de vivir en el mundo, c) Formas de relacionarse con otros y d) Herramientas para integrarse al mundo. En cada una de ellas se potencia un conjunto de habilidades y cada una se subdivide en un conjunto de indicadores que ayudan a determinar si se logró potenciar o no, a su vez las dimensiones propician el saber ser, conocer, hacer y vivir juntos (MEP, 2015), requerimientos del siglo XXI (Seas, 2016).

Para fines del presente trabajo de investigación, solamente se tomará en consideración tres habilidades de la dimensión formas de pensar, que corresponden a pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a aprender.

Dimensión formas de pensar. Según MEP (2015) “se refiere al desarrollo cognitivo de cada persona, por lo que implica las habilidades relacionadas con la generación de conocimiento, resolución de problemas, la creatividad y la innovación” (p. 25). Dado que el presente trabajo está focalizado en la Enseñanza de las Ciencias, se vinculan las habilidades de esta dimensión con las habilidades de pensamiento científico.

Habilidades de pensamiento científico. Según el MEP (2015), habilidad corresponde a “la capacidad para solucionar problemas y realizar tareas diversas, dentro de una pluralidad de condiciones, ambientes y situaciones” (p. 24).

En la educación para lograr las habilidades de pensamiento científico se requiere un aprendizaje en el que se forma la máxima expresión intelectual del alumnado, logrando relacionar los conceptos más significativamente, por consiguiente, los primeros años educativos son vitales., sin embargo, aun cuando la persona infante haya sido expuesta a un mal proceso en la escuela, tiene la capacidad de potenciar estas habilidades, aunque se complejice el proceso (Sánchez y Andrade, 2010).

Según Elizondo (2000), es más importante desarrollar las habilidades que un conjunto de conocimientos, pero, para potenciarlas, el estudiante debe comprender el contenido. Seguidamente se desarrollarán las habilidades que se desean investigar para valorar si se logran potenciar mediante los TPL.

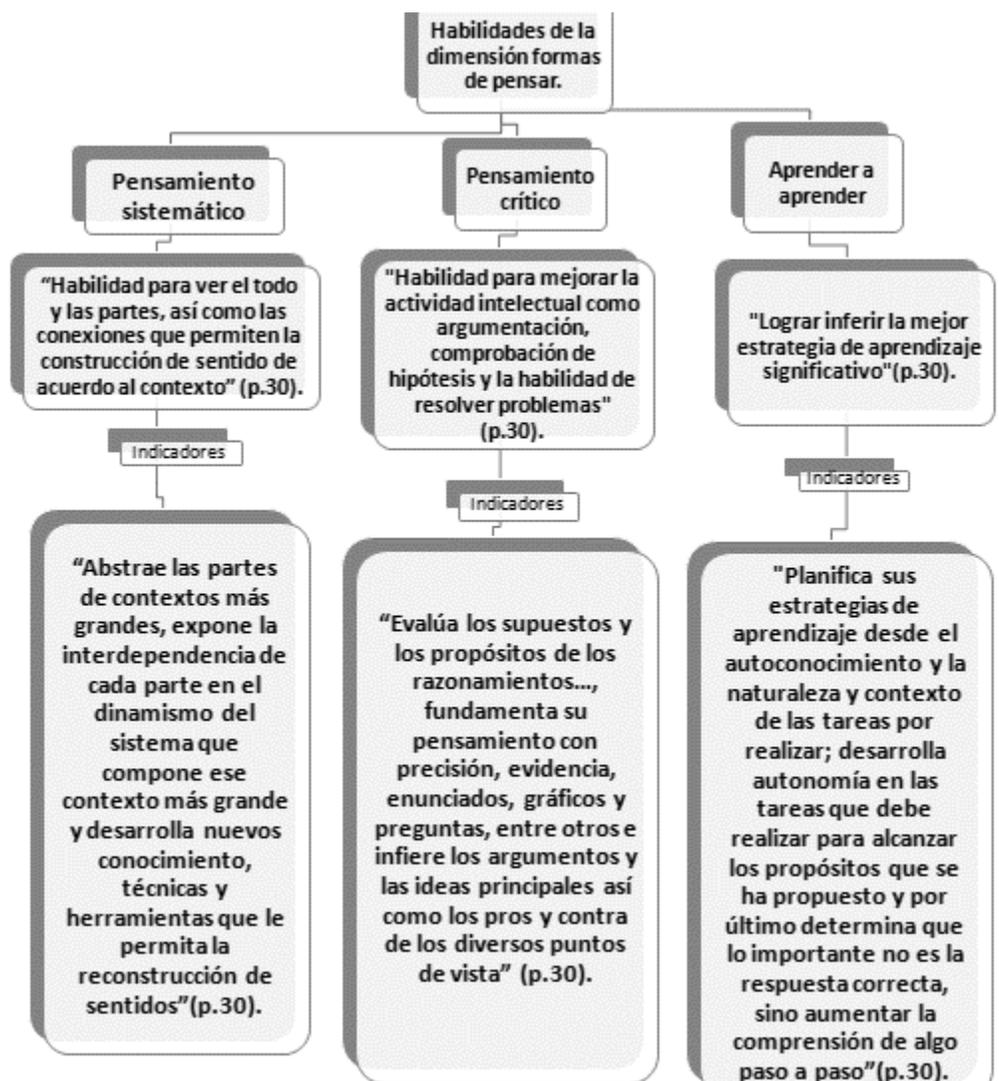


Figura 1. Conceptos de las habilidades de la dimensión formas de pensar con un resumen de los indicadores esperados para educación diversificada.

Nota: Elaboración propia a partir de Ministerio de Educación Pública (2015).

A continuación, se abordan las habilidades mencionadas en la Figura 1, se describen algunos criterios.

Pensamiento sistemático. Tal y como se desprende de la Figura 1, esta habilidad requiere de las interconexiones que permiten una visualización de un tema a escala global, lo cual en las Ciencias se relaciona con el uso de metaconceptos, lo que se denomina complejidad en detalle, pero también los componentes del sistema pueden tener varias interconexiones, lo que se conoce como complejidad dinámica (Martínez, 2013).

Los sistemas de pensamiento sistemático pueden ser inestables, pero no necesariamente por su complejidad (implica características como alto número de variables, sufrir cambios frecuentes, incertidumbre en la reacción del sistema, entre otras) y tamaño del sistema; sin embargo, cuando ocurre una ruptura en alguna interconexión, el sistema tiene mecanismos de retroalimentación para resolver el problema, pero no siempre se resuelve y el tiempo que se dure en solucionarlo sí depende de la complejidad del modelo (Liévano y Londoño, 2012; Martínez, 2013).

Por otro lado, cuando generalizamos ideas, tomando en cuenta las más representativas, creamos un modelo mental, que de acuerdo con Martínez (2013) “... nuestras ideas generales que dan forma a nuestros pensamientos y nuestros actos y nos llevan a esperar determinados resultados” (p. 6). Estos modelos mentales están constantemente siendo puestos a prueba por el pensamiento sistemático, ya que ellos mismos forman un sistema (Liévano y Londoño, 2012).

Para modelar sistemas se deben seguir tres pasos, primero la articulación del problema por resolver; luego, el análisis del sistema, donde se identifica el tipo de sistema y las variables que pueda tener; por último, el uso de modelos, que en el ámbito educativo busca efectividad de aprendizaje, ya que los modelos mentales están en constante modificación según las experiencias (Liévano y Londoño, 2012).

En el caso de los Trabajos Prácticos de Laboratorio, se busca lograr un objetivo mediante la interconexión de los pasos por seguir, pero, más que eso, la construcción del pensamiento sistémico está en la relación que haga el estudiantado de los conceptos desarrollados con la aplicabilidad y relevancia para la humanidad desde un punto de vista

sostenible, creando finalmente un sentido de lo que aprendió, entendiéndose como una percepción del mundo real en su totalidad (Liévano y Londoño, 2012; MEP, 2015).

Pensamiento crítico. De acuerdo con Furedy y Furedy, como se cita en López (2012), para lograr la habilidad de pensamiento crítico se requiere necesariamente de capacidades como “identificar argumentos y supuestos, reconocer relaciones importantes, realizar inferencias correctas, evaluar la evidencia y la autoridad, y deducir conclusiones”(p. 43). Por otro lado, Beltrán y Torres (2009) consideran que cuando se trabaja el pensamiento crítico también se potencian otras habilidades como comprobación de hipótesis, probabilidad e incertidumbre.

En la Figura 2 se muestra un esquema de los pasos para producir pensamiento crítico al solucionar un problema, ya que esta habilidad no se limita a tener la capacidad de generar un juicio, sino que ambas habilidades (pensamiento crítico y resolución de problemas) están íntimamente relacionadas (MEP, 2015).



Figura 2. Pasos por seguir para solucionar un problema mediante el pensamiento crítico. Elaboración propia a partir de Sainz (2002).

Como se puede observar en la Figura 2, la habilidad está representada por un ciclo, necesario para lograr un resultado argumentado, suficiente y válido; el pensamiento crítico

no se acaba en una solución, continúa en el repaso de lo que se aprendió y se entendió del problema, generando un aprendizaje para la vida (López, 2012).

Sin embargo, la mayoría de los problemas por resolver son para tomar una decisión, para ello se requiere juicios de valor del discente a la hora de autoevaluar el trabajo realizado. Y sobre la misma línea evaluativa, se recomienda que el docente considere tres criterios importantes: aceptabilidad, relevancia y suficiencia; estos deben apreciarse en los argumentos utilizados para la toma de decisión desarrollada; sin embargo, no deja de ser una evaluación subjetiva que se basa en el criterio profesional del educador o educadora (Sainz, 2002).

Por su parte, debido a la gran necesidad de análisis que requieren los Trabajos Prácticos de Laboratorio, Villalobos, Ávila y Olivares (2016) determinan el desarrollo de pensamiento crítico a través del aprendizaje basado en problemas en secundaria mediante la correlación de dos grupos en los que a uno se le facilitaron talleres para su potenciación y el otro se mantuvo como control, obteniendo como resultado que la metodología de aprendizaje basado en problemas permite el desarrollo de la habilidad.

La resolución de problemas consiste en la intención de generar una respuesta a una inquietud cuando no sabemos qué hacer, creer o querer; dicho proceso cognitivo debe plantearse desde la contextualización de la cotidianidad de los discentes o proporcionar las herramientas para investigar y lograr analizar críticamente (Sainz, 2002; Seas, 2016). Pero cuando son resueltos desde el punto de vista crítico, el análisis se centra en comprender la naturaleza del problema para que sea correcta la argumentación (López, 2012).

Por último, potenciar pensamiento crítico es proporcionar una herramienta importante para que los jóvenes se integren al mundo de mejor manera al tomar decisiones fundamentadas, por eso la enseñanza y aprendizaje no debe limitarse únicamente a concepciones vacías, hoy en día es necesaria la reflexión y análisis. Lo que se evidencia desde la psicología, ya que es la que ha registrado a través de la historia aportes a la habilidad de pensamiento crítico como las capacidades intelectuales de realizar

comparaciones o síntesis, utilizadas habitualmente por la humanidad involuntariamente (Sainz, 2002; Beltrán y Torres, 2009; López, 2012).

Aprender a aprender. La vida es un constante aprendizaje, pero la habilidad de aprender a aprender necesariamente debe enseñarse desde la escuela y el colegio, dotando de esta manera de estrategias que permitan al joven tener éxito, tanto académico como en la vida diaria. Más aún en un mundo cambiante, específicamente en el área de las ciencias naturales, en el que se tiene que aprender constantemente para no pecar de obsoleto por los nuevos descubrimientos (Martín, 2008).

Al estudiar los discentes sobre utilizan la herramienta de memorizar, técnica de aprendizaje que puede ser funcional para la ejecución de un examen, pero el conocimiento no se interioriza siempre, eso depende de la capacidad para formar un significado con los conocimientos previos y de esa manera lograr un aprendizaje significativo. Se puede utilizar esa herramienta de aprendizaje, mas no es la única herramienta con la que se cuenta (Sánchez y Andrade, 2010).

Existen muchas formas de aprender, pero es primordial la iniciativa y motivación de los estudiantes por construir su propio conocimiento. Algunas de las estrategias que puede utilizar un discente son exaltar ideas principales, sintetizar información, analizarla, compararla, argumentar y autoevaluarse. Todas ellas se fortalecen con el tiempo y la práctica, además, de que requieren un carácter investigativo que les permita resolver los problemas que se les presenten al estudiar, logrando de esta manera una autonomía que les permita identificar la mejor estrategia de estudio, no obstante debe considerarse la necesidad de un acompañamiento constante de los adultos (Martín, 2008; Sánchez y Andrade, 2010; López, 2012; MEP, 2015).

A manera descriptiva la habilidad de aprender a aprender busca la formación de un estudiante capaz de identificar las propias necesidades requeridas para mejorar su forma de aprender, un discente capaz de superar obstáculos tanto cognitivos como emocionales, lo

que significa aprender del error y mantener el esfuerzo por salir adelante ante cualquier meta o problema que se presente (Martín, 2008).

Según Sánchez y Andrade (2010), debe considerarse que la habilidad de aprender a aprender está íntimamente relacionada con la conciencia metacognitiva, que consiste en tener una visión auto evaluativa que le permita discernir, lo que le sirve o no, y modificar el propio aprendizaje, en caso de ser necesario para mejorar, para finalmente tener la satisfacción de conocer.

En última instancia, la gran meta de los docentes es hacer que los jóvenes vuelvan a tener el gusto por aprender y que no sea una simple obligación acercarse a los centros educativos, iniciando con el simple acto de preguntar de manera general ¿qué es aprender? y ¿cómo aprenden?, ofreciendo estrategias que puedan hacer para probar que les puede funcionar según su estilo de aprendizaje y escuchando la opinión de los jóvenes, ya que, puede ser la clave para diversificar las estrategias de mediación. Otra buena práctica es elaborar objetivos claros que sean entendibles según el nivel en que se asigne una tarea y dar a conocer los criterios que serán evaluados, de esta manera no pierden puntos por descuido (Martín, 2008;Sánchez y Andrade, 2010).

2.3 Enseñanza de las Ciencias: contenidos, metodología y técnicas de enseñanza

La Enseñanza de las Ciencias surge como una necesidad de la humanidad, por el requerimiento de la sociedad para lograr una alfabetización científica que permita a las personas tomar decisiones que disminuyan el riesgo para el ambiente, la sociedad y la economía. Acompañado a dicha situación aparece la pedagogía como ciencia, para construir los conocimientos en la interacción didáctica, ciencia que ha evolucionado a través de los años (Elizondo, 2000).

El aprendizaje significativo de los conocimientos científicos inicia por la motivación de los discentes que se puede lograr a través de una planificación con diversificación de técnicas y estrategias didácticas; metodología que requiere de la

contextualización de actividades para cada grupo (Elizondo, 2000; Ortíz, Demuth y Cochia, 2015).

En la Enseñanza de las Ciencias una forma de mediar la curiosidad de los discentes es a través de las experiencias con los materiales, porque permite un desarrollo de manipulación de los objetos en estudio para apreciar un fenómeno, estimulando una percepción más realista de los conceptos. Además esas experiencias permiten mejorar la percepción general que tiene el discente del tema, ayuda en la relaciones entre los estudiantes y magnifica las capacidades intelectuales y motoras, además de permitir un acercamiento al quehacer científico (Correa y Valbuena, 2012; Severiche y Acevedo, 2013; Ferreira y Silva, 2015).

Finalmente, los trabajos prácticos en la Enseñanza de las Ciencias mejoran el comportamiento inteligente (cognitivo y práctico) del discente a partir de interacciones con los compañeros y el personal docente (Sánchez y Andrade, 2010).

2.3.1 Metodología de la indagación científica

Según Hernández (2012), “el aprendizaje basado en la indagación es un método de la enseñanza desarrollado durante el movimiento de aprendizaje por descubrimiento en la década de 1960... es evaluado por desarrollar habilidades experimentales y analíticas” (p. 6).

En la educación, la metodología de la indagación científica es conocida como Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación (ECBI), la cual tiene un enfoque del aprendizaje de conocimientos que permiten su uso para desarrollar habilidades; está centrada en el estudiante y en su proceso de construir su propio conocimiento de una forma más activa, se estimula la búsqueda de información más allá de la proporcionada, y el énfasis del aprendizaje es mediante la experimentación, en contraste con la enseñanza tradicional que en términos generales, se limita a la memorización de conceptos con información limitada (Hernández, 2012).

Observando las características mencionadas por Henández 2012, el método ECBI está basado en la teoría de aprendizaje del Constructivismo, que necesita el logro de varias etapas para llegar a su máxima expresión, por tanto, existen cuatro fases para el desarrollo de objetivos cada vez más complejos, que se describen en la Tabla 1.

Tabla 1

Fases de la Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación

Fases	Descripción	Rol del estudiante
Focalización	En esta etapa se realiza una discusión de las temáticas por desarrollar, donde se estimulan los aprendizajes previos.	Comparten sus conocimientos y deciden las temáticas en las que desean profundizar.
Exploración	Se desarrollan los conocimientos de una forma experimental, donde la repetición de los procedimientos puede influir en estar seguros de los resultados.	Interactúan activamente con los materiales para la construcción y descubrimiento de los conocimientos.
Reflexión	Etapa donde los docentes guían a los estudiantes.	Organizan y discuten los resultados obtenidos para comunicar los conocimientos.
Aplicación	Se aplican los conocimientos en los contextos en los que se desarrollan los estudiantes.	Analizan los conocimientos obtenidos para relacionarlos con metaconceptos. Además, pueden formular preguntas que puedan generar futuras indagaciones.

Nota: Elaboración propia a partir de Hernández (2012).

Desde la opinión de Hernández 2012, las investigaciones científicas que se exigen en secundaria generalmente carecen de forma y fondo indagatorio, y el error nace en las exigencias que se esperan a partir del método científico, por lo que las habilidades indagatorias se realizan y mejoran con los años. Por ello, el docente debe iniciar con una indagación constatada, para pasar luego a una estructurada, a otra guiada y finalizar con una indagación abierta (ver Tabla 2). De ahí que al analizar las ferias científicas que se realizan en nuestro país, se entiende que no todas las experiencias logran un éxito significativo, pues, aunque algunos estudiantes tienen la pasión y motivación investigativa, la indagación es un proceso creciente, que debe fortalecerse en el sistema educativo.

Tabla 2

Niveles de indagación científica

Nivel de indagación	Descripción
Constatada	Corresponde a la indagación en la que a los estudiantes se les facilita la pregunta, procedimiento y resultados esperados para que corroboren si el principio, ley o fenómeno en realidad se comporta como se espera.
Estructurada	Corresponde al descubrimiento de resultados por parte de los discentes a partir de una pregunta que se les facilita junto con el procedimiento por seguir.
Guiada	El docente facilita la pregunta de investigación y los estudiantes se encargan del descubrimiento de los resultados a partir de los diseños experimentales elegidos o elaborados por ellos mismos.
Abierta	Los estudiantes realizan una indagación en la que formulan la pregunta que quieren desarrollar, diseñan los procedimientos y descubren los resultados.

Nota: Elaboración propia a partir de Hernández (2012).

2.3.2 El conocimiento didáctico

Según Seas (2016), didáctica es “un campo de estudio dinámico que se construye, renueva y contextualiza en cada realidad educativa” (p. 12). Por tanto, el docente requiere tener una iniciativa investigativa constante, ya que su formación no es responsabilidad únicamente de la educación superior, siendo la investigación primordial en las aulas de secundaria, para documentar las mejoras en las estrategias y técnicas (Ortíz, Demuth y Cochia, 2015).

El acto de enseñar y aprender requiere, entonces, de una constante actualización de desenvolvimiento sociocultural, para que el educador o educadora utilice actividades didácticas basadas en un currículo renovado, elaborando una jerarquía de acontecimientos que inician desde la estimulación de los aprendizajes previos hasta la potenciación de las habilidades, donde debe contextualizar las actividades a las necesidades de los educandos, organizando de esta manera las estrategias y las técnicas metodológicas con las que se trabajará (Elizondo, 2000; Ortíz, Demuth y Cochia, 2015; Seas, 2016).

Además, de identificar la mejor forma de transmitir conocimientos de Ciencias, logrando conceptualizaciones enseñables y significativas, el profesorado tiene la ardua y compleja tarea de adaptar a cada grupo lo que enseña, ya que se construye una estrategia, se reconstruye y se transforma constantemente (Elizondo, 2000; Ortíz, Demuth y Cochia, 2015).

En ese sentido, de acuerdo con Vargas (1998), el personal docente “... jamás encontrará métodos y técnicas didácticas que se emplean como recetas; el docente debe de hacer las adaptaciones del caso... de acuerdo con la estructura de la disciplina, las características e intereses del estudiante, las condiciones que ofrece la institución educativa y el enfoque pedagógico...” (p. 139). Por ello, una práctica recomendada es analizar cada técnica empleada a cada momento, en el antes, el durante y el después de cada actividad, de forma tal que se pueda mejorar.

Por otro lado, en la didáctica, la participación docente en proyectos de extensión fomenta un efecto de mejoramiento al alfabetizar científicamente a la sociedad, lo que lleva más allá el quehacer docente, ya sea, que se trabaje con los discentes o la comunidad (Ortíz, Demuth y Cochia, 2015).

En estos procesos didácticos se trabajan los conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales, que se describen en la Figura 3.

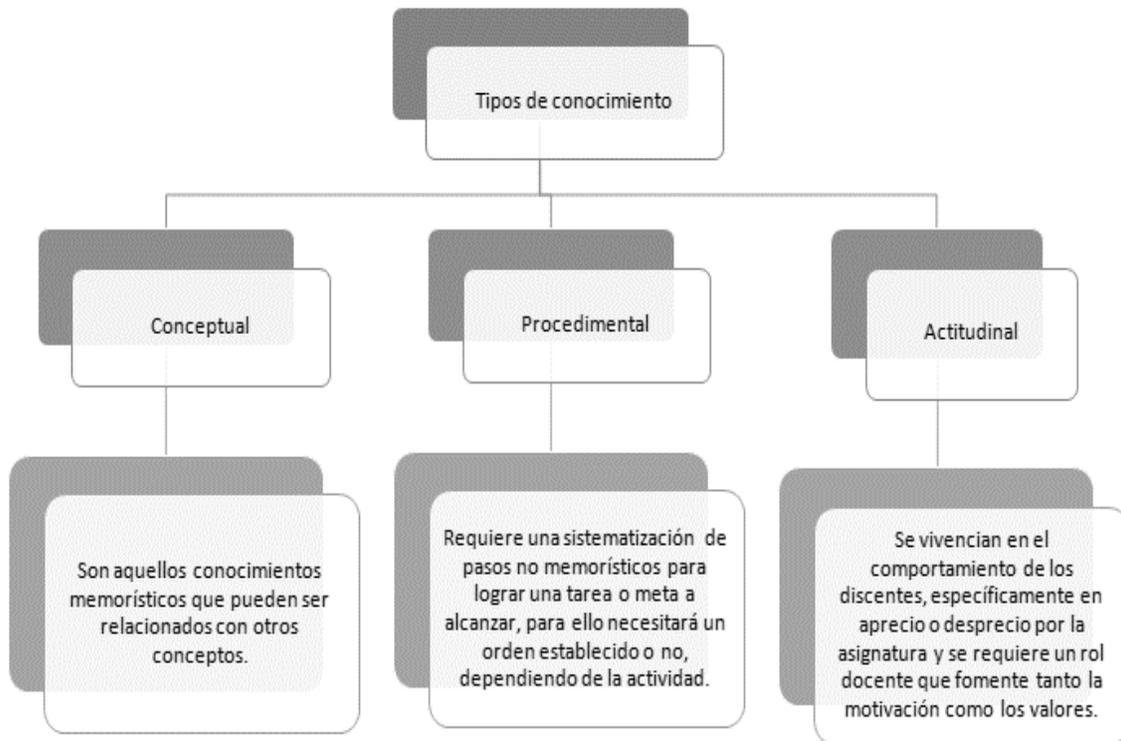


Figura 3. Tipos de conocimiento.
Elaboración propia a partir de Sáenz (2016).

De esta forma, desarrollar conocimiento procedimental puede llegar a generar una destreza con la repetición de la práctica, pero para ello requiere tanto conocimientos conceptuales como actitudinales. Entendiéndose destreza como “habilidad, arte, primor o propiedad con que se hace algo” y diestro como “experto en un arte u oficio”, según el diccionario de la Real Academia Española (2014).

2.3.3 Metodología de la enseñanza

En el caso del desarrollo de conocimiento procedimental, el proceso de enseñanza y aprendizaje requiere el posicionamiento docente en un enfoque constructivista debido a que quien desea aprender, construye su propio conocimiento a partir de las experiencias prácticas, donde el docente toma un rol mediador entre el conocimiento y el desarrollo del trabajo. Y aunque se requiera de conocimientos conceptuales para poder desarrollar los procedimentales, los contenidos conceptuales deben ser planificados en otro momento, para que los trabajos prácticos sean un refuerzo de la materia vista (Seas, 2016).

En última instancia, independientemente de la metodología propuesta, el profesional en la educación tiene que ejecutar las estrategias en tres momentos; *preinstruccional*, momento primordial para la activación de conocimientos previos; *coinstruccional*, cuando se enlazan esos conocimientos previos con los nuevos mediante la práctica, y *postinstruccional*, cuando se realizan las actividades de reflexión y cierre. En el caso de Trabajos Prácticos de Laboratorio en Ciencias se recomienda una lección preinstruccional, para que los estudiantes se mantengan orientados a la hora de la elaboración práctica y una postinstruccional para analizar los aprendizajes mediante la práctica o informe elaborados (Cardona, 2013; Severiche y Acevedo, 2013; Seas, 2016).

Técnicas didácticas para desarrollar contenidos procedimentales. En la didáctica el docente debe elegir las estrategias didácticas, las cuales necesariamente requieren de técnicas para su ejecución, las que a su vez se subdividen en actividades y momentos diferentes, los cuales son flexibles y permiten su ajuste al contexto (Elizondo, 2000).

Según Vargas (1998), la técnica en la enseñanza es “el recurso didáctico al cual se acude para concretar un momento de la lección o parte del método en la realización del aprendizaje” (p. 145) y su buena elección genera el interés y motivación por el estudiante, importantes para lograr hacer que se sienta capaz de alcanzar los objetivos esperados.

Para la Enseñanza de las Ciencias, las más funcionales para el desarrollo de contenidos procedimentales son: la demostración, las excursiones y la técnica de laboratorio (Vargas, 1998), todas correspondientes a trabajos prácticos (Fernández, 2013).

Trabajos prácticos. Son actividades con desarrollo procedimental y en la Enseñanza de las Ciencias corresponde a aquellas técnicas prácticas que utiliza el docente para potenciar habilidades en los estudiantes, con el fin de poder resolver problemas científicos y tecnológicos, en donde aprenden haciendo (Fernández, 2013; Severiche y

Acevedo, 2013). A continuación, se detallarán los cuatro tipos generales de trabajos prácticos.

Experiencias. Son actividades prácticas ligadas a percepciones sensoriales para generar aprendizajes previos que puedan servir de bases para futuros trabajos prácticos más complejos (Fernández, 2013).

Según Navarro y Rodríguez (2011), en el caso de la vista, el sentido envía señales al cerebro para percibir distancias, superposiciones, enfoques, iluminación y sombras; con el sentido del tacto lo que ocurre es que, al no tener una distribución de receptores táctiles homogénea, el cuerpo humano puede llegar a percibir dos sensaciones como una sola. Por ejemplo, dependiendo del lugar la distancia mínima entre receptores es creciente si se experimenta con la lengua, luego, con las yemas de los dedos y, finalmente, con la espalda.

Respecto al sentido del gusto, se deben estimular los botones gustativos que se encuentran distribuidos entre la lengua y el paladar; en la experiencia se pueden detectar cinco sensaciones primarias (dulce, salado, ácido, amargo y agrio) o una gran diversidad de mezclas entre ellas (Navarro y Rodríguez, 2011).

La estimulación de los sentidos mediante experiencias tiene la ventaja de ser sencilla, divertida y baratas, además de mejorar las habilidades sensoriales, para un adecuado manejo de equipo de laboratorio o instrumentos más complejos (Navarro y Rodríguez, 2011).

En igual forma, de acuerdo con Ferrini, como se cita en Elizondo (2000), es importante la utilización de experiencias porque construir un aprendizaje significativo corresponde al “establecimiento de un vínculo de un nuevo aprendizaje y los conocimientos previos del alumno” (p. 24).

Experimentos ilustrativos. Consiste en demostrar un fenómeno o principio previamente conocido, o en su defecto estudiar la relación entre variables establecidas

(Fernández, 2013). De acuerdo con Vargas (1998), la demostración corresponde a una comprobación práctica o teórica de un enunciado, ya sea una función mecánica, un conjunto de fórmulas o un ejercicio experimental, que explique un fenómeno difícil de comprender o visualizar teóricamente.

Existen cuatro tipos de demostración: *Intelectual*, utilizada en argumentos lógicos encadenados, como el caso de ecuaciones, utilizados en Ciencias especialmente en Física y Química; *Experimentales*, realizada en el laboratorio o el campo, *Documentales*, como demostraciones históricas y *Operacional*, que involucra movimientos corporales. Por último, la utilización del tipo de demostración depende de los objetivos, puede ser que experimenten todos los estudiantes de un grupo, puede ser solo un estudiante en particular o solo el docente y, además, puede ser presencial o virtual (un video en el que demuestre experimentalmente) (Vargas, 1998).

Ejercicios prácticos. Se refiere al perfeccionamiento de un procedimiento a partir de repeticiones, por lo que potencia destrezas en el uso de instrumentos y equipos (Fernández, 2013). Por lo tanto, mediante la técnica puede potenciarse habilidades motrices, sociales y de pensamiento científico, desarrollando destrezas que pueden ser funcionales y necesarias en la educación superior (Cardona, 2013; Contreras, Trisancho y Gonzales, 2015; Camargo, 2015).

Investigaciones. Son actividades experimentales con la finalidad de resolver un problema; en éstas puede construirse un conocimiento al interpretar datos obtenidos no esperados (Fernández, 2013; Cardona, 2013). Este tipo de trabajo práctico puede desarrollar pensamiento crítico, ya que inicia con las curiosidades del estudiante, lo que le permite tener un acercamiento a explorar y conocer el mundo, identificándose como un científico-investigador al elegir la o las soluciones que resuelvan el caso, argumentando y discutiendo su respuesta con los compañeros de trabajo (Cardona, 2013).

Con referencia a las excursiones educativas, tienen gran valor, aunque se discriminan por muchos docentes debido a la logística que necesitan, pero su eficacia

académica tiene hincapié en el establecimiento de objetivos claros en los que desarrollen actividades de aprendizaje, pero el docente debe cerciorarse de que los jóvenes tengan conocimientos previos acorde a lo que se desea desarrollar. Finalmente, tiene que estar acompañada de un producto final que permita el desarrollo de los datos obtenidos, ya sean mediciones, observaciones, informes, entre otros, para una puesta en común en el aula con el objetivo de discutir los conocimientos adquiridos mediante la experiencia (Vargas, 1998).

Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL). Los Trabajos Prácticos de Laboratorio implican la ejecución de actividades de tipo científico donde el estudiantado tiene alta participación, individual o colectiva, y experiencia directa sobre objetos y fenómenos reales, potenciando actitudes científicas (cuestionamiento, rigor lógico, búsqueda de datos, objetividad, entre otras) al estimular la formulación de problemas, el planteamiento y verificación de hipótesis, la experimentación, la observación, la recolección y análisis de datos, el establecimiento de conclusiones o la resolución de problemas (Vargas, 1998).

En la misma línea, los trabajos procedimentales realizados en el espacio físico de laboratorio no son exclusivamente experimentos, pueden ser actividades que permitan desarrollar conocimiento a través de la manipulación de instrumentos, incluso en otro espacio físico (Fernández, 2013).

En un caso específico en el que docente se encuentre en un escenario sin un espacio físico de laboratorio, se pueden diseñar laboratorios que permita su ejecución en otro lugar, mientras se pueda trasladar los materiales y acondicionar el lugar, con la finalidad de que los discentes no pierdan habilidades científicas que se potencian mediante la técnica (Dell'Oro, Segura, Rubau, Lores, Pegoraro, y González, 2009).

Por otra parte, no todos tienen que ser elaborados en un tiempo determinado, algunos pueden ser cortos y otros pueden extenderse al grado que se deben esperar los resultados en la siguiente semana o la realización de la segunda parte experimental, pero, cortos o largos, la optimización del tiempo es primordial para la efectividad (Fernández, 2013).

Muchos de los diseños de laboratorio se encuentran bajo un tipo de receta, lo que limita las prácticas de laboratorio a la verificación de fenómenos, leyes o principios teóricos, por lo que se pierden las habilidades de pensamiento crítico necesarias en la actualidad; además, si se elaboran prácticas que generen productos funcionales en la cotidianidad, aumenta el interés del discente por el uso de la técnica y permite entender de una forma más concreta el mundo que los rodea (Cardona 2013; Fonseca, 2012).

Para diseñar un TPL, debe tomarse en cuenta algunos factores determinantes como incluir conocimiento científico, ya que la práctica no puede desligarse de fundamentación teórica aun cuando tenga una inclinación hacia el proceso metodológico; también, debe elegirse el material específico necesario para su ejecución, tomar precauciones por los riesgos que pueda implicar la práctica en particular y organizarlas, como la logística administrativa, y realizar la práctica experimental con anterioridad al día de ejecución para asegurarse de su funcionamiento (Fonseca, 2012; Fernández, 2013; Severiche y Acevedo, 2013).

En última instancia, el diseño de los TPL debe tener un espacio de discusión para que no se pierda el sentido de enseñar para la vida, que los jóvenes puedan relacionar el tema con la importancia que tenga para el desarrollo de la humanidad en la economía, la sociedad o el ambiente, ya que la técnica tiene la capacidad de potenciar las habilidades, conocimientos y actitudes que permiten la formación de ciudadanos capaces de integrarse satisfactoriamente a la comunidad (Cardona 2013; Severiche y Acevedo, 2013).

Para finalizar, las nuevas políticas curriculares repercuten en el diseño de una nueva propuesta curricular que a su vez implica una innovación en los planeamientos didácticos, las estrategias metodológicas, la elección de las técnicas didácticas y la adecuación de las actividades a las necesidades estudiantiles. Por esto, una buena elección de la técnica apropiada para cumplir los requerimientos de la nueva propuesta curricular (enseñar potenciando habilidades) es medular para desenvolver satisfactoriamente los objetivos que se desee desarrollar.

3. Marco Metodológico

En este capítulo se presenta el paradigma, el enfoque, el tipo de investigación, las categorías de estudio, los sujetos y fuentes de investigación, así como la descripción y validación de las técnicas e instrumentos y el análisis que se aplicó a la información recolectada, elementos que se describen en los siguientes apartados.

3.1 Paradigma

Morín (como se cita en Gurdián, 2007) define un paradigma como “un principio de distinciones-relaciones-oposiciones fundamentales entre algunas nociones matrices que generan y controlan el pensamiento, es decir, la constitución de teorías y la producción de los discursos de los miembros de una comunidad científica” (p.61). Por lo tanto, el paradigma permite analizar los hechos reales de un fenómeno en estudio desde su contexto hasta lograr una visión holística del caso.

El paradigma utilizado en esta investigación corresponde al naturalista, debido a que es el que mejor describe el proceso enseñanza y aprendizaje de la educación formal, el cual se analizará desde la potenciación de habilidades científicas, utilizando las experiencias y criterios que han tenido los actores al utilizarse específicamente la técnica didáctica Trabajos Prácticos de Laboratorio. Cuba y Lincoln (2002) señalan que la epistemología de este paradigma permite un acercamiento al fenómeno en estudio, una interpretación de los descubrimientos que se generan en el transcurso de la investigación y la integración de los valores personales del investigador, quien en este caso es docente-investigador.

De acuerdo con Cuba y Lincoln (2002), el paradigma naturalista posibilita al investigador de herramientas para comprender a las personas con las que se interactúa, “se centra en la lógica interna de la realidad que analiza” (p. 97). Entendiéndose la realidad como la necesidad de conocer la naturaleza en la que actuamos, esta es comunicativa y al ser el investigador protagonista, es subjetiva.

3.2 Enfoque

McMillan y Schumacher (2005) definen un enfoque como la forma en la que se analizan y recogen datos en una investigación desde una perspectiva general. Tomando en cuenta esto, la presente investigación se enmarca dentro del enfoque cualitativo, debido a que se analizan las experiencias, las opiniones, el criterio profesional y personal acerca de la potenciación de habilidades a través de los Trabajos Prácticos de Laboratorio, dando prioridad a los datos provenientes de las técnicas de investigación cualitativas, pero sin dejar de lado el uso de cuestionarios con preguntas cerradas que permitan obtener información complementaria sujeta a interpretación, con la que se pueda responder al problema de investigación.

El enfoque cualitativo se realiza en ambientes naturales, buscando analizar la realidad subjetiva, contextualizando el fenómeno de estudio, generando significados y profundizando en su comprensión (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). Esta investigación tomó lugar en dos instituciones académicas privadas de secundaria de la Dirección Regional de Heredia, respetando el contexto y las condiciones de cada colegio, con el propósito de valorar la utilización de los Trabajos Prácticos de Laboratorio de Ciencias en Tercer Ciclo, siendo los resultados obtenidos no generalizables a otras poblaciones educativas.

3.3 Diseño de investigación

Para responder el problema propuesto y cumplir los objetivos es relevante tener un diseño de investigación acorde, en este caso tiene que ser un diseño cualitativo en el que se pueda abordar el fenómeno en estudio; diseño de tipo no experimental y descriptivo (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

Esta investigación es un estudio de caso, en el que, de acuerdo con Stake (2007), se deben considerar que sean únicos, por lo que se tomó en cuenta la clase social de la población y la infraestructura del lugar.

Los casos por estudiar corresponden a dos colegios académicos privados de Heredia que tienen espacio físico de laboratorio de Ciencias y que utilizan habitualmente los Trabajos Prácticos de Laboratorio, donde se analizó hasta qué punto se potencian habilidades mediante la técnica; por tanto, se puede observar que la investigación tiene una orientación específica, y de querer realizarse en otro lugar, tendrá que modificarse y adaptarse al nuevo lugar (Stake, 2007).

Esta investigación se llevó a cabo en tres fases:

I Fase. Se realizó una entrevista semiestructurada y se aplicó un cuestionario (con preguntas cerradas a escala Likert) a los docentes de Tercer Ciclo de Ciencias de ambas instituciones (un total de seis docentes), para conocer su percepción sobre el logro de los indicadores de las habilidades de pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a aprender en las TPL, así como la importancia y frecuencia de la técnica en la enseñanza de Ciencias.

II Fase. Se aplicó un cuestionario de preguntas cerradas con escala Likert, a 90 jóvenes que cursan Tercer Ciclo en los dos colegios (45 de cada institución), para realizar una comparación con la opinión de sus docentes.

III Fase. Se realizó una entrevista y aplicó un cuestionario a especialistas: dos profesores de la carrera de Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Nacional y dos asesores de Ciencias del MEP. Con base en su criterio se lograron identificar las habilidades que se logra potenciar con las TPL en la Enseñanza de Ciencias, se compararon con la experiencia de las dos instituciones investigadas, para finalmente brindar recomendaciones didácticas para el uso de los TPL.

3.4 Descripción las categorías de análisis

3.4.1 Importancia y frecuencia de uso de los Trabajos Prácticos de Laboratorio

Los Trabajos Prácticos de Laboratorio implican la ejecución de actividades de tipo científico donde el estudiantado tiene alta participación, individual o colectiva, y experiencia directa sobre objetos y fenómenos reales, potenciando actitudes científicas (cuestionamiento, rigor lógico, búsqueda de datos, objetividad, entre otras) al estimular la formulación de problemas, el planteamiento y verificación de hipótesis, la experimentación, la observación, la recolección y análisis de datos, el establecimiento de conclusiones o la resolución de problemas (Vargas, 1997).

Para la presente investigación interesa el número de veces que se realiza la técnica y el grado de importancia que los docentes de Tercer Ciclo de Ciencias le dan en el proceso enseñanza y aprendizaje, así como su criterio profesional y la experiencia que tengan con la utilización de la técnica de los TPL. En la presente categoría las subcategorías que se pueden identificar son:

- a) Importancia del trabajo práctico de laboratorio como técnica didáctica.
- b) Frecuencia del trabajo práctico de laboratorio.

3.4.2 Percepción sobre la potenciación de habilidades con TPL

De acuerdo con Sánchez y Andrade (2010), la potenciación “corresponde al impulso que se les da a las habilidades intelectuales que ya posee el individuo para que estas incrementen su desarrollo, este impulso depende de factores exógenos, es decir, el mediador es externo al sujeto” (p. 147). Según la Real Academia Española (2014), percepción corresponde a la “Acción y efecto de percibir” y percibir es “Comprender o conocer algo”. Según el MEP (2015), habilidad corresponde a “la capacidad para solucionar problemas y realizar tareas diversas, dentro de una pluralidad de condiciones,

ambientes y situaciones” (p. 24). En esta investigación interesa la percepción de docentes y de estudiantes respecto al impulso de las habilidades de pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a aprender a través de la ejecución de Trabajos Prácticos de Laboratorio como técnica didáctica en Ciencias de Tercer Ciclo. En la categoría se identifican como subcategorías:

- a) Pensamiento sistemático en el TPL.
- b) Pensamiento crítico en el TPL.
- c) Aprender a aprender en el TPL.

3.4.3 Habilidades que se potencian con los TPL

De acuerdo con Sánchez y Andrade (2010), la potenciación “corresponde al impulso que se les da a las habilidades intelectuales que ya posee el individuo para que estas incrementen su desarrollo, este impulso depende de factores exógenos, es decir, el mediador es externo al sujeto” (p. 147). Según el MEP (2015), habilidad corresponde a “la capacidad para solucionar problemas y realizar tareas diversas, dentro de una pluralidad de condiciones, ambientes y situaciones” (p. 24).

En esta investigación interesa el criterio de los especialistas en Enseñanza de las Ciencias respecto al impulso de las habilidades de pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a aprender a través de la ejecución de Trabajos Prácticos de Laboratorio como técnica didáctica en Tercer Ciclo. En la categoría se identifican como subcategorías:

- a) Pensamiento sistemático en el TPL.
- b) Pensamiento crítico en el TPL.
- c) Aprender a aprender en el TPL.

3.5 Fuentes de información

En la primera fase participaron seis profesores de Ciencias de Tercer Ciclo, tres de cada colegio académico privado de la Dirección Regional de Heredia del MEP, que tuvieron disponibilidad y anuencia de colaborar con la investigación.

Para la segunda fase se tomaron en cuenta 90 estudiantes de Tercer Ciclo de los dos colegios académicos privados de la Dirección Regional de Heredia del MEP cuyos profesores de Ciencias aplican Trabajos Prácticos de Laboratorio en sus lecciones.

En la tercera fase participaron cuatro especialistas en el área de Enseñanza de las Ciencias, dos con experiencia en nivel universitario (un docente de la escuela de Biología y otro docente de la escuela de Física) y dos asesores nacionales de ciencias del MEP, que cumplieron con los siguientes criterios:

- a) Poseer el grado académico mínimo de Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias.
- b) Contar con al menos cinco años de experiencia en la Enseñanza de las Ciencias.
- c) Trabajar para universidades públicas estatales o para el Ministerio de Educación Pública y que hayan tenido relación con los TPL o con el diseño de propuestas curriculares para la Enseñanza de las Ciencias experimentales.

3.6 Objeto de estudio

De acuerdo con Gurdíán (2007), el objeto de estudio de una investigación corresponde a una parte del sistema socio-educativo que presenta una necesidad de ser explorada, explicada y analizada para responder a un problema planteado. En este trabajo, corresponde a una técnica para enseñar conocida como Trabajos Prácticos de Laboratorio, analizada bajo el contexto de potenciación de habilidades de la nueva propuesta curricular del MEP en la práctica de dos colegios académicos privados diurnos en Heredia.

3.7 Población y muestra

La población “... es un conjunto definido, limitado y accesible del universo...” (Buendía, Colás y Hernández, 1998). En el caso de la presente investigación, la población corresponde a los profesores de Ciencias de Tercer Ciclo de dos colegios académicos privados de la Dirección Regional de Heredia y sus estudiantes. Para el caso de la población de los especialistas fueron los asesores nacionales de Ciencias que tuvieron anuencia a participar en la presente investigación y los profesores de la carrera de Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Nacional de Costa Rica que tuvieron anuencia a participar en la presente investigación.

La muestra es un “subgrupo de la población del cual se recolectan los datos” (Hernández *et al.*, 2010). En el caso de los dos colegios privados fueron los profesores de Tercer Ciclo que utilizan la técnica de los Trabajos Prácticos de Laboratorio, y de forma intencionada, 15 estudiantes por nivel de los dos colegios, para un total de 90 estudiantes, de los cuales se consideraron solamente 85 ya que cinco de los cuestionarios quedaron en blanco. En última instancia, referente a los especialistas la muestra corresponde a aquellos que tuvieron anuencia a participar en la investigación: dos asesores nacionales de Ciencias del MEP, un docente de la escuela de Biología y uno del Departamento de Física de la UNA.

3.8 Descripción de instrumentos utilizados

Para obtener la información necesaria se implementaron dos técnicas de recolección de datos que consisten en dos entrevistas semiestructuradas y tres cuestionarios a escala Likert, todos los instrumentos con una primera parte referente a antecedentes personales para su aplicación. Cada uno de ellos se elaboró para lograr los objetivos específicos y los detalles pueden apreciarse en la matriz de congruencia (Anexo 1).

3.8.1 Entrevista

Según Bautista (2011), una entrevista semiestructurada “es un proceso de investigación libre del protagonista que se acompaña de una escucha receptiva del investigador con el fin de recoger información por medio de preguntas abiertas” (p. 172). En la presente tesis se realizó entrevistas a los docentes de Tercer Ciclo y a especialistas en la Enseñanza de las Ciencias. La característica principal del instrumento es que al ser semiestructurado, permite un margen de libertad relativamente alto, en el que las preguntas propuestas pueden generar más cuestiones en el proceso de recolección.

En el caso de la entrevista dirigida a especialistas, consta de una segunda parte de seis preguntas abiertas para identificar las habilidades de pensamiento científico que potencia los TPL (Anexo 2). Con los datos se logrará el tercer objetivo y permitirá una triangulación con los otros datos.

Respecto a la entrevista de los docentes, corresponde a una segunda parte de seis preguntas abiertas para conocer las habilidades de pensamiento científico que se potencian con los TPL, así como una tercera parte de ocho preguntas abiertas para reconocer la importancia y frecuencia, donde se solicita la descripción de la experiencia docente en la utilización de los Trabajos prácticos en el transcurso de la carrera profesional (Anexo 3).

3.8.2 Cuestionario

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010), la escala Likert consiste en un conjunto de ítems que tiene una narración en forma de afirmación en los que el sujeto a quien se le administra reacciona marcando con una equis (X) sobre la opción que consideran. Esa es la escala que se utilizó en los cuestionarios con preguntas cerradas a todos los participantes de la investigación. Además, este tipo de instrumento tiene la característica de ser de fácil administración y para términos de la presente investigación constan de cuatro niveles de valoración (ver Tabla 3).

Tabla 3

Descripción de escala de valoración de Likert con su respectivo símbolo y explicación

Valoración	Símbolo	Explicación de la valoración
Totalmente de acuerdo	TA	Si comparte el contenido del enunciado tal y como está redactado.
Parcialmente de acuerdo	PA	Si comparte el contenido central del enunciado.
Parcialmente en desacuerdo	PD	Si no comparte el contenido central del enunciado.
Totalmente en desacuerdo	TD	Si no comparte el contenido del enunciado tal y como está redactado.

Fuente: Quintanilla (2011).

En el caso de los docentes y especialistas el instrumento consta de las mismas nueve preguntas cerradas que se administrarán como refuerzo de las entrevistas para identificar las habilidades que se potencia mediante los TPL (Anexo 4 y 5).

Por otro lado, se aplicó un cuestionario con 18 preguntas cerradas a los estudiantes, también vinculados con las habilidades que se potencia mediante los TPL (Anexo 6). Es importante resaltar que a los cuestionarios se les realizó un análisis descriptivo cualitativo de los resultados que finalmente se trianguló con los resultados de los otros instrumentos de la investigación.

3.9 Criterios de validación

La validación de los instrumentos del presente trabajo de investigación se realizó considerando el criterio de cuatro especialistas en la temática con grado mínimo de maestría, quienes brindaron recomendaciones según los siguientes aspectos: pertinencia del contenido de los enunciados, contextualización de las preguntas a la población meta, claridad de las preguntas, relación con la teoría y coherencia con los objetivos de investigación y sus categorías de análisis.

3.10 Descripción del análisis realizado

Primero se analizó la importancia y frecuencia de uso de la técnica a través de la entrevista a los docentes de los colegios en estudio, luego se trianguló con la percepción de los mismos docentes y de los estudiantes, a fin de conocer generalidades de la técnica de los TPL, la logística que está intrínseca en la ejecución del laboratorio y la potenciación de habilidades mediante la técnica, utilizando la entrevista y los cuestionarios, para finalmente comparar la información recabada con el criterio de especialistas.

Para analizar los resultados narrativos de las entrevistas a especialistas en educación y los docentes de los centros educativos, se identificaron patrones, tendencias o características que fueron sistematizados en tablas (matrices), que permiten la organización de los resultados y realizar la pertinente triangulación (Gurdián, 2007).

El análisis es descriptivo mediante una triangulación debido a que es un método que permite relacionar las inferencias de los cuestionarios y entrevistas de diversas fuentes, entremezclando las diversas interconexiones hasta lograr una interpretación complaciente y argumentada (Gurdián, 2007).

4. Resultados y análisis e interpretación

El presente capítulo muestra los resultados obtenidos durante el proceso de investigación. Para esto se han elaborado tablas para cada categoría de análisis, que luego, fueron interpretadas y contrastadas teóricamente. Se analizaron los resultados de las entrevistas y cuestionarios aplicados a los docentes de Ciencias de Tercer Ciclo de ambos colegios, luego se analizaron las entrevistas y cuestionarios aplicados a los especialistas, y por último, los cuestionarios aplicados a los estudiantes, para finalmente contrastar la información en una triangulación que permite la producción de recomendaciones y conclusiones.

4.1 Caracterización de los profesores sobre la utilización de los TPL para la potenciación de las habilidades

Siendo el nuevo programa del MEP el que establece un currículo enfocado en la metodología de la indagación científica potenciadora de habilidades, a los docentes entrevistados se les preguntó sobre el conocimiento que tienen sobre dicho documento en Ciencias para Tercer Ciclo y solamente dos expresaron conocer las habilidades que se pretenden potenciar.

Por otro lado, de acuerdo con la experiencia de los seis entrevistados sobre las habilidades de pensamiento de las Ciencias experimentales que se potencian con los Trabajos Prácticos de Laboratorio en Tercer Ciclo, dos entrevistados, que conocían la nueva propuesta del MEP, señalaron el pensamiento crítico, el pensamiento sistémico, el aprender a aprender (que se analizaron en el presente trabajo), la creatividad e innovación y la resolución de problemas como algunas de las habilidades que se potencian mediante la implementación de la técnica de los TPL. Los otros cuatro docentes que indicaron no conocer los nuevos programas de Ciencias, hablaron de destrezas como manejo de instrumentos y la observación, o de técnicas, como la investigación, confundiendo las destrezas con las habilidades.

En relación con el pensamiento sistemático, el cual se comprende como la habilidad para ver el todo y las partes, así como las conexiones que permiten la construcción de un sentido más holístico de los conceptos, los profesores entrevistados brindaron las recomendaciones que se muestran en la Tabla 4, para promover esta habilidad con los TPL.

Tabla 4

Percepción de los docentes de los dos colegios acerca de la potenciación del pensamiento sistemático con los TPL en el 2017

Recomendaciones	Ejemplo
Uso de guía de laboratorio que incluya la habilidad	<ul style="list-style-type: none"> ● La guía de laboratorio siempre guarda la esencia que se ha usado (método científico), pero el procedimiento es el que tiene que potenciar las habilidades, por lo que las guías tienen que estar centradas en eso. ● Se pueden hacer preguntas más abiertas o más flexibles como que lleven materiales para experimentar algún fenómeno, para que los chicos puedan usar la creatividad.
Uso de la indagación como metodología previa al TPL	<ul style="list-style-type: none"> ● Antes de un laboratorio, los estudiantes tienen que indagar sin que yo les haya dicho nada qué es lo que vamos a ir a hacer, qué temas vamos a tratar y qué resultados se podrían esperar. Después que él esté familiarizado con el tema y con el trabajo que se va a realizar, porque así se le va a hacer más fácil hacer el trabajo práctico de laboratorio.
Vinculando el TPL con la vida cotidiana	<ul style="list-style-type: none"> ● Y después yo siempre les solicito que me digan cómo se puede aplicar lo visto en la vida cotidiana o para qué nos sirve, para que así lo puedan aplicar. ● Lo ideal de toda práctica de laboratorio es intentar asociarla a algo productivo, si se trabaja reacciones químicas, buscar alguna reacción que genere algún producto. Por ejemplo, producir aspirina. ● Verificar si los estudiantes de verdad entienden lo que están haciendo y buscarle una utilidad real. ● Primero que la práctica tenga un sentido del porqué se está haciendo, desde ejemplos de la vida cotidiana. Práctica muy detallada y que tengan el suficiente conocimiento previo para que la práctica sea efectiva.
Abordar la teoría antes del TPL	<ul style="list-style-type: none"> ● Primero se tiene que ver la materia en el aula para ir a un laboratorio. Porque no se puede depender de la técnica para ver un tema, la práctica es un apoyo. Los chicos de ahora mientras más vean más aprenden y entonces el laboratorio les permite visualizar mejor lo que están viendo. ● Se tiene que dar un fundamento teórico de los temas que se van a ver, para luego inducirlos a un experimento y después contextualizar eso en cosas con la vida diaria, para que el concepto no quede como a la deriva.
Trabajar de forma interdisciplinaria	<ul style="list-style-type: none"> ● Es importante comenzar a ver las ciencias como un todo. Sería bueno plantear las guías más interdisciplinarias de las ciencias, relacionando variables de las tres Ciencias para que se puede relacionar para la vida. Que el estudiante vea que no es solo en un área en particular.

Fuente: Entrevista a docentes.

En primer lugar, los profesores manifestaron que para buscar el desarrollo de una habilidad como el pensamiento sistemático, es necesario elaborar correctamente el diseño de la guía del laboratorio, que incluya elementos de trabajo como guardar la esencia del método científico, pero con preguntas más abiertas y flexibles a cada paso, para que los discentes puedan agregar materiales o construir sus propios procedimientos, lo que a su vez requeriría todos los pasos de la metodología de la indagación científica, poder focalizar las ideas que quiere incluir para luego explorarlas, reflexionarlas y aplicarlas. En este sentido, Uzcátegui y Betancourt (2013) consideran la necesidad de tener determinado desde un inicio aquellas habilidades que se desean potenciar en cada fase indagatoria.

Por otro lado, para desarrollar pensamiento sistémico, se debe comprender que un sistema requiere no solo de un método científico, sino que puede suceder en cualquier situación que contenga un principio de organización entre los elementos que lo componen y que se relacionen entre sí, como sucede con las partes que contienen las guías de laboratorio, pero si la parte de aplicación de la guía pudiera relacionar los resultados con otros sistemas, se puede generar un pensamiento sistemático más valioso, debido a que se puede empezar a crear un sentido a la información más completo para que no queden como sistemas aislados (Rodrigo y Rodrigo, 2013). Según Herrera (2007), cada sistema pertenece a otro más amplio hasta llegar al universo ilimitado de nos rodea, así pues cualquier fenómeno en estudio desde las prácticas de laboratorio se puede relacionar con el mundo que nos rodea.

De hecho, el nuevo programa de Ciencias para Tercer Ciclo propone el uso de la metodología de la indagación científica como eje fundamental para desarrollar las diferentes habilidades establecidas en la política curricular denominada *Educación para una nueva ciudadanía*. Lo cierto es que la indagación permitiría desarrollar las otras recomendaciones establecidas por los docentes: trabajar teóricamente el tema antes del TPL debido a que es parte de la fase de focalización y sirve para interconectar ideas o para justificar resultados. Otra recomendación fue vincularlo con la vida cotidiana, esto sería parte de la fase de aplicación y funciona para generar un sentido de lo que se aprende, así se puede llamar la atención del estudiantado (Martínez, 2013).

Por otro lado, los docentes entrevistados consideran importante trabajar los laboratorios de forma interdisciplinaria, ya que al involucrar varias disciplinas se enriquece el léxico, mejorando la interconexión de ideas de un sistema de pensamiento cada vez más complejo (Rodrigo y Rodrigo, 2013).

En este sentido, los TPL se integrarían en el ciclo de aprendizaje de la metodología de la indagación científica como parte de las técnicas que podrían ser utilizadas en las fases de exploración, reflexión y aplicación, puesto que requerirían la focalización de las temáticas por parte del estudiantado, y la ejecución de su parte, de procesos que pongan a prueba sus hipótesis respecto a los fenómenos estudiados y los relacionen con sus conocimientos previos, así como que se vinculen con la vida cotidiana y que, por lo tanto, sus productos tengan una aplicación práctica y útil. Según Hernández (2012), la teoría indagatoria permite evaluar las habilidades experimentales y analíticas del aprendizaje por descubrimiento, lo que respalda su relación con el pensamiento sistemático, al permitir al estudiantado explorar.

Asimismo, Sánchez (2015) considera que en la actualidad los gobiernos deberían enfocarse en una educación centrada en la aplicación de lo que se enseña, de esta manera es más sencillo buscarle el sentido a lo que aprenden. Además, considera que las metas de aprendizaje tienen que estar dirigidas a reconstruir un entramado de aprendizaje que sea alcanzable en el nivel académico de los discentes, por lo que se debe revisar el nuevo programa del MEP para no sobrepasar los indicadores de las habilidades que se pretenden potenciar, correspondientes a cada nivel.

Sin embargo, Hernández (2012) considera que en la enseñanza de las Ciencias, a nivel de secundaria, se está presentando un patrón de instrucción enciclopedista, en el que el aprendizaje memorístico de conocimientos es el principal componente, lo que evidencia la necesidad de cambio en el que se potencien habilidades que permitan un aprendizaje más significativo, debido a que es una necesidad la alfabetización científica para los futuros

ciudadanos, de manera que sean capaces de desenvolverse en el mundo que los rodea tomando decisiones basados en argumentación científica.

A continuación, en la Tabla 5 se presenta la percepción estudiantil en cuanto a la potenciación de la habilidad mediante la técnica de TPL.

Tabla 5

Frecuencia absoluta de la percepción de la población estudiantil de los dos colegios privados acerca de la potenciación del pensamiento sistemático mediante los Trabajos Prácticos de Laboratorio a través del cuestionario, en el 2017

Enunciados	1	2	3	4
1 Mediante una guía de laboratorio podría realizar una práctica únicamente siguiendo las instrucciones.	3	13	34	35
2 Cada vez que realizo una práctica de laboratorio puedo aplicar los conceptos vistos en diferentes situaciones de la vida cotidiana.	1	13	48	23
3 Si elaborara un informe con el análisis de los resultados del laboratorio y me facilitan preguntas que me guíen, mejoraría mi actitud ante esta tarea.	1	11	35	38
4 Si me enseñan cómo funcionan las Ciencias con técnicas prácticas de laboratorio, puedo entender mejor el mundo que me rodea.	1	6	20	58

Fuente: Cuestionario a estudiantes. Los rangos son interpretados de la siguiente manera: 4 totalmente de acuerdo, 3 parcialmente de acuerdo, 2 parcialmente en desacuerdo y 1 totalmente en desacuerdo.

En la Tabla 5 se puede observar que las personas que estuvieron en desacuerdo con alguno de los enunciados son muy pocas en contraste con las que estuvieron parcial o totalmente de acuerdo. En el enunciado 4 se observó mayor tendencia de los jóvenes por estar totalmente de acuerdo en que se entiende mejor el mundo que les rodea con TPL, interpretación que se asocia con la aplicación que tiene la metodología de la indagación científica; sin embargo, eso depende de la forma en la que se diseñe un laboratorio.

Fonseca (2012) indica la necesidad de elaborar productos en el desarrollo del laboratorio como jabones, que permitan en los estudiantes una visión más cercana del funcionamiento del quehacer científico y la aplicabilidad en la vida cotidiana. Además, que la actitud de los jóvenes mejora al observar de forma tangible la aplicabilidad de las Ciencias y se logra la búsqueda del sentido de la práctica, característica fundamental de la habilidad de pensamiento sistemático.

Otro dato observado en la Tabla 5 es que 38 discentes están totalmente de acuerdo y 35 parcialmente de acuerdo en que, si la guía de laboratorio fuera más dirigida acerca de cómo elaborar un informe, podrían mejorar la actitud en la ejecución de la tarea. En este sentido los docentes señalaban la necesidad de ayudar a los discentes facilitándoles una guía de laboratorio con más preguntas, donde tengan que detenerse a analizar el concepto aprendido, esto puede permitir que los estudiantes logren relacionar cada una de las partes, así podrán potenciar la habilidad de pensamiento sistémico e incluso puede elaborar unas partes más abiertas en las que puedan incorporar pasos como variables, llevándose una idea general y constructivista del conocimiento.

Por otro lado, siguiendo con el análisis de la Tabla 5, 48 estudiantes están parcialmente de acuerdo en que no siempre que realizan un laboratorio, los conceptos aprendidos son apreciables en la vida cotidiana. En este sentido, Espinoza, González y Hernández (2016) señalan que todo depende de la forma en que el personal docente considere a la naturaleza de las Ciencias, ya que, se refleja en la forma en que enseña, la concepción de los resultados exactos, y a pesar de utilizar TPL se percibe como una técnica autoritaria, donde realizar un informe requiere mucho trabajo, esto indispone a los jóvenes y evita que se puedan concentrar para relacionar los conceptos aprendidos con el mundo que los rodea. Además los docentes señalaron que para lograr una contextualización es importante utilizar objetivos alcanzables y palabras entendibles para la edad de la población a la que se dirige la práctica y el grado de escolarización.

En última instancia para concluir el análisis de la Tabla 5, de la población estudiantil 35 están totalmente de acuerdo y 34 parcialmente de acuerdo, que con solo leer la guía de laboratorio pueden elaborar el laboratorio. Esto evidenció la necesidad de la presencia del docente como un facilitador-mediador en la elaboración de la práctica para su correcta ejecución. Espinoza, González y Hernández (2016) señalan en ese sentido que otra mala concepción que se tienen los discentes al elaborar las guías es el quehacer científico, ya que se concentran mucho en la ejecución experimental, considerándose la serie de pasos como inequívocos para lograr el objetivo que se desea alcanzar, por lo que se pierde esa curiosidad investigativa-participativa que tiene la experimentación, lo que podría ayudar en

mejorar la autonomía de los jóvenes al proceder con los pasos de la metodología de la indagación científica mediante los TPL.

En la Tabla 6 se observa una opinión cerrada de los docentes y especialistas acerca de dos enunciados relacionados con el pensamiento sistemático

Tabla 6

Frecuencia absoluta de la percepción del personal docente de los dos colegios privados junto con el criterio de especialistas en la Enseñanza de las Ciencias, acerca de la potenciación del pensamiento sistemático mediante los TPL a través del cuestionario, en el 2017

Enunciados	Docentes				Especialistas			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) de Ciencias permiten que los discentes pueden observar un fenómeno general a partir de sus partes.	0	0	1	5	0	0	3	1
2. Los TPL permiten que los estudiantes visualicen el resultado que se desea lograr mediante la aplicación del método científico.	0	0	3	3	0	1	2	1

Fuente: Cuestionario a docentes y especialistas. Los rangos son interpretados de la siguiente manera: 4 totalmente de acuerdo, 3 parcialmente de acuerdo, 2 parcialmente en desacuerdo y 1 totalmente en desacuerdo.

En una primera instancia cinco docentes estuvieron totalmente de acuerdo en que los dicentes pueden ver un fenómeno general a partir de las partes que presenta una guía de laboratorio, en contraste con la mayoría de los especialistas que externaron una parcialidad al enunciado y comparando estos resultados con el criterio de una de los especialistas, la persona señaló que muchas de las afirmaciones del cuestionario dependen de la guía y los objetivos del laboratorio en particular, para que los jóvenes logren interconectar las partes, como es el caso de lograr apreciar el fenómeno de manera general.

En continuación con el análisis de la Tabla 6, se aprecia que la mitad de los docentes estuvieron totalmente de acuerdo y la otra mitad parcialmente de acuerdo en que mediante el método científico se puede potenciar la habilidad de pensamiento sistémico, esto se puede interpretar que el cumplimiento de dicho enunciado depende de algunas limitaciones ya que la instrucción se generaliza, o sea que no se especificó acerca de un diseño ideal de la guía de laboratorio donde se indague y se formulen posibles hipótesis, siguiendo todos

los pasos del método científico en el que se incentive la curiosidad discente, misma situación explica que los especialistas estén parcialmente de acuerdo.

Las recomendaciones de los especialistas para potenciar más efectivamente la habilidad se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7

Criterio de los especialistas acerca de la potenciación del pensamiento sistemático con los TPL, en el 2017

Recomendaciones	Ejemplos
Uso de una guía de laboratorio que incluya la habilidad	<ul style="list-style-type: none"> ● Variar las concepciones utilizadas en la guía de laboratorio para mejorar las interconexiones. ● Repasar los conceptos anteriores para que los jóvenes puedan asociar un concepto con otro. ● No darles todo, dejar espacios en los protocolos para que le surjan dudas a los estudiantes y que puedan crear. ● Utilizar guías menos lineales que tengan varias respuestas. ● Se les puede dar la capacidad a los estudiantes de poder variar diferentes cosas en el proceso, a nivel de secundaria porque en educación superior es más tipo receta.
Contextualizar la técnica	<ul style="list-style-type: none"> ● Contextualizar las guías para que no se pierda el sentido de laboratorio y así pueden entender conceptos en el proceso de la vida cotidiana. ● Se necesita un componente teórico asociado con funcionalidades y para que cuando se trabaje en un laboratorio el estudiante desarrolle mecanismos para aplicarlos en la vida diaria. Así se crea un sentido de pertenencia colaborado desde una guía docente.

Fuente: Entrevista a especialistas.

En términos generales los especialistas señalaron como fundamental la elaboración de guías más abiertas en las que los estudiantes sean los principales autores, en otras palabras, que implementen la indagación, lo que lleva a un cumplimiento con lo esperado por el MEP, considerando que ahora se pretende educar siguiendo los pasos de focalización, exploración, reflexión y aplicación. Por ejemplo, los especialistas consideraron que si se repasan los conceptos anteriores se pueden conectar con los conceptos que aprenderán mediante la técnica, con esa práctica se cumpliría con la

focalización de la teoría indagatoria, o también recomendaron que se podría variar algunos factores en la exploración y ambas acciones fomentarían la potenciación del pensamiento sistémico.

Otra sugerencia de los especialistas es la contextualización para que los jóvenes puedan apropiarse del sentido del aprendizaje obtenido y que pueda relacionarlo con la vida cotidiana, lo que genera una curiosidad por descubrir y redescubrir, explicaban en la entrevista que con el paso en el que van creciendo los jóvenes se les va limitando en el sistema educativo a preguntar y van perdiendo ese entusiasmo por aprender, considerando entonces que es una necesidad actual no limitar a los discentes a que sean curiosos con las diversas materias y otorgar trabajos participativos en los que puedan generar sus conocimientos a partir de los gustos que tienen por diferentes temáticas, condición que se puede desarrollar mediante los TPL al elaborar procedimientos con preguntas abiertas o análisis con temáticas libres de indagación.

Seguidamente se presenta la Tabla 8, relacionada con el pensamiento crítico, los docentes entrevistados brindaron algunas recomendaciones para potenciarlo con los TPL y la forma en la que se puede incentivar la argumentación de los estudiantes.

Tabla 8

Percepción de los docentes de los dos colegios acerca de la potenciación del pensamiento crítico con los TPL en el 2017

Elementos	Ejemplo
Plantear preguntas	Se les da una práctica, se les explica y después ellos con recursos como el Internet de la <i>tablet</i> , tienen que investigar con base en la guía. Al final hacemos puesta en común para que ellos se den cuenta qué es en lo que fallaron. Con una guía antes de la práctica de laboratorio.
Usar artículos científicos o noticias	Recomendaría hacer algo diferente después del laboratorio como traer noticias o artículos científicos de diferentes fuentes y que mejoren la criticidad al elegir o poder diferenciar de la ciencia deficiente a un criterio científico válido. Que tengan la criticidad de reconocer que información es válida o no. Otra forma es la utilización de publicaciones científicas para que el estudiante tenga buenas fuentes de información confiables y así no busque más para argumentación, maximizando el tiempo.
Aplicar la resolución de	Que comprueben hipótesis mediante la solución de problemas relacionados con la vida y con todo en general, preguntas más integradoras.

problemas	
Identificación de errores	Los estudiantes tienen que investigar una parte de la información para que puedan identificar los errores, argumentar lo que les dio y la justificación del porqué no les dio los resultados.
Elaborar guías flexibles	Darles la libertad de traer más materiales relevantes a la práctica para que se motiven y argumenten más. Por ejemplo, traer diferentes materiales para estudiar su densidad experimentando en el laboratorio.

Fuente: Entrevista a docentes.

Los docentes consideraron que los TPL permiten mejorar la argumentación, ya que se les pide a los estudiantes que elaboren un informe o en su defecto discutan y analicen el fenómeno visto en el laboratorio, lo que exige una preparación focalizadora antes y después de ejecutado el experimento. Inclusive uno de los docentes externa que en el desarrollo de los exámenes se aprecia la capacidad argumentativa que tiene cada estudiante, debido a esto se evidencia una necesidad de potenciar la habilidad de pensamiento crítico. Considerando esta opinión como fase exploratoria de las experiencias de los TPL, enriquece conocimientos de los datos obtenidos que deben comparar con la información teórica para producir criterios verídicos, en concordancia con Fernández (2013), quien considera que la técnica, siempre y cuando esté con una guía de laboratorio bien estructurada, potencian el pensamiento crítico.

Respecto a la mejor forma de elaborar preguntas para potenciar la habilidad, López y Tamayo (2012) consideran que para la mayoría de los docentes, las prácticas de laboratorio deben ser tipo receta para comprobar algún principio o ley científica; sin embargo, elaborar preguntas abiertas permite un trabajo científico más acorde con el trabajo desempeñado por profesionales en los laboratorios, permitiéndoles a los jóvenes una mejor identificación con la técnica, producción de hipótesis propias que podrá corroborar o refutar mediante la argumentación y reflexión durante todo el proceso, lo que posibilita la construcción de su propio conocimiento mediante el descubrimiento.

En este sentido, se puede afirmar que el análisis de un problema siempre requiere la búsqueda de varias soluciones argumentadas para inclinarse por la mejor opción, sin embargo, la argumentación es la tarea que requiere más tiempo. Relacionándolo con las recomendaciones que realizan los profesores, por ejemplo, plantear preguntas que guíen a

los jóvenes a realizar un análisis de resultados, ha sido funcional, pero, además algunos docentes recomiendan plantear preguntas en el proceso del procedimiento del TPL para que analicen qué están haciendo en cada paso; sin embargo, cuando se tienen grupos de más de 30 estudiantes no es factible, por lo que se pueden realizar al inicio o final de la guía, además podría diversificarse las preguntas al combinarlas con estrategias que potencien el pensamiento crítico, como la resolución de problemas.

Para que la resolución de problemas propicie un aprendizaje significativo en los estudiantes, tienen que estar contextualizados en un lenguaje que manejen o puedan comprender, sin dejar de lado el lenguaje/vocabulario científico que se espera que puedan trabajar, además, los problemas deben estar elaborados con la mayor proximidad a la realidad en la que se encuentran los discentes para que puedan argumentar mejor. Asimismo, consideran que sería bueno que los grupos sean pequeños, porque la resolución de problemas permite mejorar la parte social de las Ciencias y eliminar la errónea idea de que el mejor científico trabaja solo, ya que la población adolescente necesita despojarse de sus posiciones personales para concentrarse en los objetivos de grupo que se desean resolver, además discutir en grupo para lograr determinar la mejor solución al problema (Reigosa y Jiménez, 2000).

En cuanto a la utilización de artículos, revistas o noticias aportadas por el docente como estrategia didáctica, podría mejorar el factor del tiempo que se requiere para la argumentación o la indagación, ya que le ahorraría al estudiante el tener que buscar fuentes confiables, lo cual sería válido siempre y cuando se utilice ese tiempo en talleres para que mejoren su argumentación y que se potencie el pensamiento crítico cuando los discentes tengan que inferir cuál es la información relevante para un problema específico. Márquez y Pratt (2010) consideran que utilizar la documentación en el aula para lograr la argumentación, específicamente la incorporación de noticias, artículos y revistas, colabora en el aprendizaje de la argumentación en la Enseñanza de las Ciencias. Sin embargo, consideran que implementar los documentos con actividades dinámicas, participativas y reflexivas mejora esa capacidad de crítica de inferir la mejor información.

Esta estrategia, va muy de la mano con ponerlos a identificar los errores cometidos en el proceso del TPL y que argumenten por qué no obtuvieron los resultados esperados, lo cual, es una práctica común en los reportes de laboratorio. Por su parte, elaborar guías con preguntas abiertas, ayuda a que los jóvenes se motiven al buscar información de su propio interés, siempre dentro de la temática que se esté trabajando y con la curiosidad, buscarán argumentar acerca de los experimentos que observaron. Vale la pena resaltar que solamente un docente de Ciencias de los entrevistados mencionó la utilización de guías de laboratorio flexibles, como estrategia para incentivar el pensamiento crítico.

En igual forma, la cantidad de información que existe en la actualidad en los buscadores de internet requiere la potenciación de la habilidad de pensamiento crítico, ya que existe mucho material que no tiene un reconocimiento científico, como para poder justificar su utilización. Por tanto, los jóvenes tienen que lograr inferir qué información es funcional y cuál no, convirtiéndose en sujetos activos que buscan la explicación con fundamentación y no personas pasivas que únicamente reciben la información proporcionada por el profesor (López y Tamayo, 2012).

Por otro lado, desde el punto de vista de los indicadores del MEP (2015), se espera, con la habilidad de pensamiento crítico, que sea hasta el final del ciclo diversificado, cuando los jóvenes logren analizar los diferentes argumentos relacionados a una temática en particular, por lo que, en Tercer Ciclo, lo que se busca es que los jóvenes construyan y entiendan un argumento. Por lo tanto, el docente puede empezar por facilitar la información, luego, como lo recomendó uno de los docentes entrevistados, se puede poner a trabajar a los estudiantes seleccionando a manera crítica entre información proporcionada y que pueda inferir aquella mejor argumentada, para que, finalmente, busquen solos en internet, usando y potenciando la habilidad.

Los estudiantes consideran estar de acuerdo en que ellos buscan la mejor solución al resolver un problema, parte importante del trabajo que se realiza para potenciar pensamiento crítico, y además consideran que lo revisan antes de entregarlo, sin embargo, los reportes que les entregan a los docentes no son suficientemente buenos, según lo que

sugieren los académicos. Religiosa y Jiménez (2000) consideran que la actitud de los estudiantes por resolver un problema es positiva cuando estos problemas son auténticos, entendiéndose como aquellos que se encuentran próximos a la realidad del estudiante, aquellos que son más creíbles y que en el mejor de los casos tenga una serie de respuestas correctas.

Estos resultados indican que los jóvenes sí están argumentando, pero esa parcialidad se relaciona con algunas razones que proporcionaron los docentes al indicar que son pocos los jóvenes que argumentan satisfactoriamente y saben investigar. Espinoza, González y Hernández (2016) consideran que si una guía de laboratorio está diseñada de tal forma que los jóvenes puedan ser investigadores y formulen sus propios problemas, la argumentación, interpretación y reflexión se fortalecen, lo que se traduce en que busque el mejor autor o autora para la elaboración de las ideas.

Tabla 9

Frecuencia absoluta de la percepción de la población estudiantil de los colegios acerca de la potenciación del pensamiento crítico mediante los Trabajos Prácticos de Laboratorio, en el 2017

Enunciados	1	2	3	4
1 Para solucionar un problema académico busco información solo en internet.	12	20	25	28
2 Si se me presentan problemas cuando realizo una tarea académica práctica (cómo elaborar una maqueta), siempre busco cómo solucionarlo sin precipitarme o enojarme.	7	13	27	38
3 Reviso que los argumentos utilizados para resolver el problema son suficientes, relevantes y coherentes.	3	4	38	40
4 Cuando voy a resolver un problema, busco posibles soluciones para luego elegir la mejor y la vuelvo a revisar antes de entregar el trabajo.	2	4	26	53

Fuente: Cuestionario a estudiantes. Los rangos son interpretados de la siguiente manera: 4 totalmente de acuerdo, 3 parcialmente de acuerdo, 2 parcialmente en desacuerdo y 1 totalmente en desacuerdo.

En la Tabla 9 se aprecia una mayor diferencia es el enunciado 4, donde señalan los jóvenes que revisan en varias ocasiones los trabajos antes de entregarlos, de tal manera que los problemas por resolver se presenten contestados, cerciorándose de que la respuesta sea la mejor solución. Esta situación la evidencia Beltrán y Torres, (2009), al explicar que una

condición para que se presente la habilidad del pensamiento crítico, es el requerimiento de una capacidad de comprobación de hipótesis, probabilidad e incertidumbre, necesarias a la hora de elegir la mejor solución.

Por otro lado en la Tabla 9 se aprecia que los jóvenes revisan que sus argumentos sean suficientes, relevantes y coherentes, estando en su mayoría totalmente de acuerdo. Sin embargo los docentes externaron que, en su mayoría, los jóvenes presentan trabajos pobres en argumentación, pero no se les exige un informe formal, aunque los docentes expresaron utilizar otras técnicas para ponerlos a argumentar y analizar los laboratorios como un pequeño ensayo con discusión en conjunto.

López (2012) indica que el pensamiento crítico está representado por un ciclo, necesario para lograr un resultado argumentado, suficiente y válido; el pensamiento crítico no se acaba en una solución, continúa en el repaso de lo que se aprendió y se entendió del problema, generando un aprendizaje más significativo, preparando a los discentes a tomar decisiones fundamentados en el transcurso de sus vidas.

En la Tabla 9, se apreció una mayoría de los educandos totalmente de acuerdo en que no se precipitan al resolver problemas de manera prácticos, evidenciando una buena actitud científica por parte de la población de los casos en estudio que se aprecia en el enunciado 2. En las personas, las emociones pueden traducirse en un bajo rendimiento académico por una baja o regular inteligencia emocional, por eso es importante una buena actitud ante las ciencias para que se aproveche la potenciación de las habilidades mediante el laboratorio (Fernández y Ruíz, 2008).

Por ejemplo, si se realiza un trabajo práctico sobre cómo construir un modelo en un laboratorio con máquinas simples para generar una máquina compleja, los jóvenes deberán trabajar con las capacidades motrices y sin son deficientes es posible que la máquina no funcione. En tal caso algunas personas con poca inteligencia emocional no buscarán soluciones para resolver el problema y desecharán el modelo, podría ser un indicativo de mal manejo de emociones; en caso contrario, la persona que canaliza los sentimientos de

frustración, buscará una posible solución o justificaciones en caso de no funcionar el mecanismo. En el sector educativo se debe trabajar la inteligencia emocional, ya que los jóvenes necesitan tener claridad en las ideas que desean expresar y tener el impulso para trabajar, evitando la depresión y bajo rendimiento que puede generar la carga académica (Fernández y Ruíz, 2008).

Por último, dentro del grado de concordancia de los jóvenes encuestados con el enunciado 1 con respecto a buscar información solo en internet para la argumentación de las interpretaciones de los resultados obtenidos en un TPL se observa a la mayoría totalmente de acuerdo. Esto evidencia la era tecnológica en la que nos encontramos y aunque algunos buscan en libros u otras fuentes, hay que incentivar más éstos recursos tradicionales como periódicos o revistas, enseñándoles a utilizar un índice, entre otras estrategias que les permita discernir cuáles son documentos confiables, razón con la que están de acuerdo los docentes, ya que algunos de los entrevistados menciona la necesidad de potenciar la habilidad de pensamiento crítico mediante documentación que se les facilite en el espacio de aula, como la elaboración de una especie de taller, donde tengan que tomar la decisión de elegir la información mejor argumentada para resolver un problema.

Tabla 10

Frecuencia absoluta de la percepción del personal docente de los dos colegios en estudio y criterio de especialistas, acerca de la potenciación del pensamiento crítico mediante los TPL, en el 2017

Enunciados	Docentes				Especialistas			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1. La población estudiantil de Tercer Ciclo de Ciencias puede inferir las teorías o argumentos que les permita encontrar una solución, para resolver el problema por analizar durante el desarrollo los TPL.	0	0	5	1	0	1	3	0
2. Los educandos mantienen una actitud coherente, ecuánime, resolutiva y abierta ante los problemas que se les pueden presentar en el desarrollo de los TPL.	0	0	5	1	0	1	2	1

Fuente: Cuestionario a docentes y especialistas. Los rangos son interpretados de la siguiente manera: 4 totalmente de acuerdo, 3 parcialmente de acuerdo, 2 parcialmente en desacuerdo y 1 totalmente en desacuerdo.

Iniciando el análisis de la Tabla 10 se puede observar en el enunciado 1 que la mayoría de los encuestados, tanto docentes como especialistas, estuvieron parcialmente de acuerdo en que los estudiantes pueden lograr inferir las teorías con las que puedan resolver un problema y encontrar la argumentación necesaria. Triangulando con el cuestionario a los estudiantes, se puede percibir que los estudiantes tienen en su mayoría la confianza de que pueden descubrir dichas soluciones, pero con una ligera percepción errónea al pensar que todo está perfecto, conclusión a la que llego como investigador si se toma en cuenta la opinión docente al respecto, la cual -reitero- según los profesores a los jóvenes les falta argumentación. Sin embargo, el nivel académico tiene que tomarse en cuenta para evaluar los análisis y hay que considerar las herramientas que se les ha proporcionado para poder argumentar de la mejor manera.

En el caso de que los estudiantes se mantengan con una inteligencia emocional al presentar problemas en la ejecución de los TPL, tanto los especialistas como los docentes consideraron estar parcialmente de acuerdo en que los estudiantes mantienen una actitud positiva hacia el proceso experimental, lo que al triangularlo con la percepción estudiantil, consideraron que sí pueden resolver un problema sin precipitarse, esto evidencia que la motivación por la utilización del laboratorio es muy buena por parte de los estudiantes y que no tienen problemas en la ejecución de los experimentos.

En ese sentido, el problema, según uno de los docentes entrevistados, fue que se castiga mucho el error, pero los profesionales concuerdan en que el entusiasmo por salir de la rutina de aula es bastante evidente en el comportamiento de los discentes, permitiendo una logística de las técnicas prácticas sin inconvenientes; ahora bien, eso también depende de la forma en la que el docente llama la atención con ideas interesantes para los jóvenes, además de la estructuración de la práctica por elaborar.

En última instancia, algunas recomendaciones de los especialistas para mejorar la potenciación de la habilidad de pensamiento crítico se aprecian en la Tabla 11. Los especialistas consideraron que es importante incentivar la lectura en los discentes para aumentar la cantidad de información que les permita interpretar datos y argumentar mejor

la solución encontrada. Por otro lado, parte de lo que se ha perdido mucho en las guías de laboratorio es el planteo de hipótesis para que sea refutada o aceptada y es una recomendación de los especialistas para mejorar la criticidad.

Además, parte de lo que se solicita habitualmente es un reporte de laboratorio, pero antes de exigir tal informe, se debe considerar si los estudiantes han elaborado uno, o en su defecto tomar en cuenta el hecho de enseñarles por pasos hasta que logren el documento completo, esto fue una recomendación de los especialistas entrevistados.

Tabla 11

Criterio de los especialistas acerca de la potenciación del pensamiento crítico con los TPL, en el 2017

Elementos	Ejemplo
Usar artículos científicos o noticias	<ul style="list-style-type: none"> Yo utilizaría un conjunto de libros para la criticidad y que lo busquen en los índices, que el estudiante se compenetre en un proceso de búsqueda. Elaborar el criterio de elegir una información como válida, en la que no se limite a la computadora.
Aplicar la resolución de problemas	<ul style="list-style-type: none"> Trabajar con problemáticas en las que se plantee una hipótesis.
Identificación de errores	<ul style="list-style-type: none"> Que los estudiantes pueden justificar los errores pero que se evalúen formativamente. Falta enseñarles a documentar y que utilicen fotos del proceso para argumentar.
Elaborar guías flexibles	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar preguntas en la guía de laboratorio en la que haya una variación de algunos factores para que se comparen en la puesta en común. Permitir que los discentes sean los que puedan elaborar sus propias interrogantes. Que los estudiantes puedan escribir y expresar sus ideas. La guía debe presentar instrucciones y preguntas muy detalladas para un joven de secundaria, pero puede llevar preguntas abiertas, como presentarles una serie de instrumentos y que midan sin decirles cuál utilizar.
Motivar a los discentes	<ul style="list-style-type: none"> Mantener un buen clima de aula con temas cotidianos para que los estudiantes se motiven y argumenten mejor. El laboratorio tiene que ser innovador, creativo y que llame la atención de los estudiantes. Cambiar la cantidad por la calidad del informe para que no se agobie el estudiante al exigir una cantidad de páginas. No exigir perfección a una persona que no ha realizado un informe, más bien enseñarles por pasos cómo hacerlo.

Fuente: Entrevista a especialistas.

Otra forma en la que se puede potenciar el pensamiento crítico, según el criterio especialista, es variar las prácticas de laboratorio para que los discentes pueden interpretar la mejor forma en la que se manifiesta el concepto o fenómeno en estudio y si las guías están diseñadas de tal forma que sean los educandos los que proponen variables o tomen decisiones fundamentadas, potenciando aún más esa criticidad requerida en la habilidad.

Por último, se puede considerar desde el criterio de especialistas que la motivación juega un papel importante en el querer aprender y hacer Ciencias. Entonces, llevar actividades innovadoras y pedir calidad en lugar de cantidad en el análisis, son algunas prácticas que recomendaron los especialistas para que se incentive a los estudiantes y quieran trabajar y participar más activamente en el proceso de aprendizaje.

La tercera habilidad investigada en este trabajo es aprender a aprender, la que se define como lograr inferir la mejor estrategia para alcanzar un aprendizaje significativo. Se les preguntó a los docentes sobre algunas recomendaciones para mejorar la metodología de los Trabajos Prácticos de Laboratorio y potenciar esta habilidad. Algunas de las sugerencias se presentan en la Tabla 12.

Los docentes consideraron que plantear preguntas, ya sea en una plenaria o de forma escrita, permite que los estudiantes se percaten de si aprendieron o no, o se pregunten qué fue lo que aprendieron, además de cerciorarse si la técnica es funcional para el tema que se desarrolla. Según Fernández (2013), plantear preguntas para potenciar el aprender a aprender considerando los TPL, es funcional siempre y cuando estén bien diseñadas y estructuradas en la guía de laboratorio.

Tabla 12

Percepción de los docentes de los dos colegios acerca de la potenciación de la habilidad de aprender a aprender con los TPL, en el 2017

Elemento	Ejemplo
Plantear preguntas	Se les podría preguntar en el aula qué les pareció, qué les gustó, qué aprendieron, para determinar si se sigue haciendo, se hace una práctica diferente o se mejora la metodología. Después de un laboratorio se puede hacer una plenaria y que el docente haga preguntas específicas a estudiantes en particular o al azar, para saber qué fue lo aprendido. Se puede preguntar: ¿Qué cosas aprendí? ¿Lo aprendí bien? ¿Por qué no lo aprendí? ¿Cuáles factores pudieron afectar en que lo aprendiera o no? ¿Se entendió el laboratorio o en definitiva fue que no conocía algunos términos o procedimientos del laboratorio?
Incentivar la investigación	Lo más importante es la investigación, porque así les genera conocimiento que les va a quedar para la vida.
Puesta en común de los	Al final hacemos puesta en común para que ellos se den cuenta de en qué fallaron. En la puesta en común de los resultados, les puse a investigar diferentes reacciones para que

resultados	luego las expongan a los compañeros sobre lo que investigaron al respecto. Ellos podían investigar en el celular para argumentar y luego algunos comentaban o yo les preguntaba para hacer la puesta en común. De momento no hemos contrastado resultados, no hemos tenido interacción con toda el aula.
------------	--

Fuente: Entrevista a docentes.

Según Sánchez (2015), aprender a aprender es una necesidad de las nuevas generaciones y el problema es que la educación actual tiene un enfoque en los contenidos y conceptos memorísticos que no se relacionan con la realidad en la que se encuentran los estudiantes. Por eso el MEP estableció la nueva propuesta basada en la potenciación de habilidades para que el proceso de aprendizaje sea significativo, por tanto, se debe considerar la cantidad de incertidumbre que tiene la tarea a aprender según lo que pretende la nueva propuesta, de esta manera no se exige más de lo que se debe, de acuerdo con el nivel académico.

Desde la perspectiva docente, una estrategia que se puede utilizar como cierre de la clase es plantear preguntas, ya que puede colaborar en un aprendizaje más significativo, esta estrategia está conceptualizada como Interrogación o Auto-interrogación metacognitiva, proceso que evidentemente puede ser elaborado por el mismo estudiante, funcionando de manera efectiva en la formación de personas autónomas (Sánchez, 2015).

Como se puede apreciar en la Tabla 3, para potenciar la habilidad de aprender a aprender, los docentes consideraron que el esfuerzo de los jóvenes es primordial y que la mejor forma de profundizar al educarse es mediante la investigación, técnica que es fundamental para lograr con éxito los objetivos esperados de los TPL.

Además, es oportuno puntualizar que las personas aprenden con la investigación, porque tienen que buscar varias fuentes para contestar uno o varios problemas por resolver, o indagar para entender las razones de los datos obtenidos en una experimentación. Esa búsqueda de información permite que los jóvenes tengan vivencias más cercanas con lo que está pasando actualmente o puedan relacionar la nueva información, aprendiendo mientras buscan y seleccionan fuentes válidas. En ese sentido, Sánchez (2015) considera que

efectivamente esas vivencias o experiencias de aprendizaje se logran con la indagación, la cual debe acompañarse con una evaluación unidireccional en conjunto con una coevaluación, para que se logre una concientización del esfuerzo que se realizó en todo el proceso y de esta manera los discentes puedan valorar cuánto aprendieron.

Citando a Moya, Chaves y Castillo (2011), “la investigación dirigida más que un método de enseñanza se puede considerar un método de construcción del aprendizaje, el cual brinda a los y las estudiantes las herramientas para el auto-aprendizaje, llegando a la premisa de aprender a aprender” (p. 125), por lo tanto la habilidad de aprender a aprender sí se potencia cuando se utiliza la investigación y esta técnica investigativa puede considerarse parte importante de la técnica de TPL al diseñar la guía.

Por consiguiente, Hernández (2012) postula la necesidad de que los jóvenes construyan su propio conocimiento mediante el método indagatorio que requiere de un paso de reflexión que necesariamente ocupa una búsqueda de información para interpretar y analizar los resultados. Así mismo, requiere además de la aplicación, una evaluación final, donde los jóvenes tendrán que leer e investigar para reforzar ideas y aprender mejor.

En igual forma los docentes entrevistados consideraron que los discentes no saben investigar, sin embargo, se debe tomar en consideración las herramientas que se les proporciona para hacer una investigación o para mejorar la técnica. Fernández (2013) propone, en los TPL por investigación, diseñar las guías con problemas de diferente grado de indagación, donde se consideren los objetivos para que los discentes se planteen preguntas que puedan resolver mediante la emisión de hipótesis que luego vayan a aceptar o refutar a través de la argumentación, de esta manera, tiene que quedar claro los objetivos esperados y los pasos que tienen que realizar los discentes para que investiguen y aprendan en el proceso.

Otra recomendación brindada por los docentes fue investigar tanto antes como después de la elaboración de la técnica de los TPL. Por ejemplo, los profesores dicen en la entrevista que se le pide a los discentes investigar el tema que van a conocer en el

laboratorio para entender mejor su desarrollo, y luego de ejecutado el laboratorio, indaguen algunas preguntas de análisis. Según las entrevistas, algunos docentes no realizan las preguntas de análisis para que se desarrollen de manera escrita (como un informe o ensayo), sino que se analizan de forma oral, para conocer cuáles fueron esos pasos que no entendieron o por qué los resultados no les dieron, llevando a cabo la finalidad de una investigación, que básicamente es dar a conocer los resultados de los descubrimientos encontrados y las conclusiones a las que llegaron, así como las recomendaciones que harían.

En la misma línea, potenciar la habilidad de aprender a aprender, necesita de la participación del estudiantado y su involucramiento en las actividades de aprendizaje; el problema es que muchos jóvenes se mantienen pasivos tanto en la toma de resultados, como en la puesta en común de lo encontrado. Uno de los docentes para contrarrestar esta debilidad, realiza preguntas en la puesta en común de los resultados, para incentivar la autoevaluación del estudiantado, sin embargo, se debe considerar la mejor estrategia para lograrlo en grupos numerosos, permitiendo la participación de todos y todas.

Expresar los resultados de forma oral y darlos a conocer a una población en particular se considera una estrategia mediante el método expositivo, esta es utilizada por docentes para transmitir información de diversos datos o temas, como el análisis de un fenómeno, experiencias en los laboratorios o giras, entre otros. Para lograrlo de la mejor manera, se deben tomar en cuenta la proyección de la voz, velocidad al hablar, el contacto visual y el manejo del tema para interconectar las ideas (Parreaguirre y Ramírez, 2016).

Esta estrategia puede ser utilizada por parte de los discentes al evidenciar los resultados de sus investigaciones ante sus compañeros y se mantienen las mismas recomendaciones, deben indagar para argumentar las ideas y explicar los resultados obtenidos, ya sea que expresen la justificación del haber obtenido resultados diferentes a los esperados o argumentar qué sucedió con el fenómeno en estudio al presentarse los resultados de laboratorio esperados.

En concordancia con Cevalco (2014), exponer es una actividad cognitiva complicada precisamente por las conexiones que deben tener los enunciados que se desean expresar, además mientras el discurso es producido, tiene que ser procesado, incluso cuando no se está muy seguro de lo que se está diciendo, llevando a una mala información o la reformulación de enunciados. Esto se puede evidenciar cuando repiten palabras, hacen pausas largas o usan muchas muletillas como “eh” o “este” y puede considerarse algunos de los rubros para evaluar la estrategia, sin perder la finalidad de educar formativamente para aprender.

Estas recomendaciones surgen desde una mirada distanciada del docente hacia el fenómeno en estudio, ya que, analizaron las mejoras que se deben realizar, conscientes de los problemas que se presentan. Pero, consideran que la falta de tiempo es la mayor problemática para el desarrollo de un laboratorio formal, tomando en cuenta todas las necesidades metodológicas requeridas para lograr el aprendizaje esperado a través de la técnica.

Enseñarles a comunicar los resultados de forma escrita es tarea que en una institución visitada se elimina con la finalidad de ayudar a los estudiantes al disminuir la carga académica debido a la falta de tiempo, el problema es que también disminuye la capacidad de argumentar y de aprender. Se pueden buscar métodos alternos para la puesta en común, pero la potenciación de habilidades que conlleva realizar un informe no se potencia de la misma manera, aunque Sánchez (2015) indica que tanto de forma oral o escrita, la estrategia del auto-informe es una práctica autónoma válida.

Sin embargo, a fin de que se implemente la producción de ideas argumentadas por parte de los estudiantes, López y Tamayo (2012) consideran que las prácticas de laboratorio deben favorecer el análisis de resultados y no centrarse únicamente en la experiencia vivida al manipular materiales e instrumentos siguiendo unas guías, para ello es fundamental la elaboración de un reporte en el que se implemente el método científico, para lo que se necesita una guía dirigida con preguntas abiertas que no se vean reducidas a corroborar el cumplimiento de leyes o principios científicos, sino que permita a los jóvenes entender la

importancia de la indagación en Ciencias, ya que las teorías, principios y leyes científicas no han sido establecidos únicamente por la praxis, necesariamente hace falta de ambas partes en la labor científica de cualquier ciencia.

En la Tabla 13 se aprecia que los estudiantes están de acuerdo con todos los enunciados, sin embargo las opiniones tuvieron mayor tendencia en el enunciado 4, que indica la identificación de un aprendizaje significativo mediante los laboratorios, esto promueve el gusto de los jóvenes por aprender de manera práctica y se mejora la autoevaluación al discernir si aprenden o no (Sánchez, 2015).

Tabla 13

Frecuencia absoluta de la percepción de la población estudiantil de los dos colegios acerca de la potenciación de aprender a aprender mediante los TPL, en el 2017

Enunciados	1	2	3	4
1 Si me plantean problemas con palabras que desconozco, para entenderlo busco el significado en un diccionario, el libro o internet.	11	21	26	27
2 Planifico mi tiempo para la elaboración de actividades curriculares (tareas).	13	15	28	29
3 Aprendo mejor haciendo trabajos que impliquen manipulación de materiales.	2	9	22	52
4 Identifico la mejor forma en la que aprendo para mantenerla o mejorarla.	3	8	17	57

Fuente: Cuestionario a estudiantes. Los rangos son interpretados de la siguiente manera: 4 totalmente de acuerdo, 3 parcialmente de acuerdo, 2 parcialmente en desacuerdo y 1 totalmente en desacuerdo.

Seguidamente se apreció que el enunciado 3 también tuvo una buena cantidad de votos ya que la mayoría de los estudiantes estuvieron totalmente de acuerdo en que aprenden mejor haciendo trabajos que impliquen la manipulación de materiales, con lo que están totalmente de acuerdo. Y recordando que los TPL son trabajos en grupo en el que los discentes construyen su propio conocimiento, deben compartir los materiales y el docente debe percatarse de que todos hayan participado y manipulado parte de los instrumentos o material de laboratorio ya que aquellos que no están del todo de acuerdo tienden a dejar la

parte práctica en manos de sus compañeros de trabajo. Sánchez (2015), señala que aprender cooperativamente requiere de que el facilitador transmita el control gradualmente al estudiante, no desde el inicio, acompañado de una evaluación unidireccional de parte del docente, pero también una coevaluación, donde los jóvenes concienticen lo que aprendieron y si manipularon los instrumentos o materiales.

Respecto a si la población estudiantil planifica el tiempo para elaborar las tareas, las opiniones estuvieron muy divididas entre parcialmente de acuerdo y totalmente de acuerdo. Según Gutiérrez (2011), las actividades académicas requieren la consideración del tiempo disponible por los jóvenes para no agrandar la carga académica, más aún si lo que se pretende es enseñar mediante la metodología de la indagación científica. Se puede intuir, entonces, que si los estudiantes afirman que pueden acomodar su planificación, es porque se ha considerado el factor tiempo en el proceso de enseñanza y aprendizaje en este estudio de casos, pero no del todo, ya que muchos no se logran acomodar del todo y algunos no lo logran o en su defecto no les han enseñado cómo planificarse. Por tanto, si se pretende exigir un informe de laboratorio se debe empezar por enseñar a los discentes a planificar su tiempo y el informe se debe graduar según el nivel académico.

Por último, para concluir el análisis de la Tabla 13, se apreciaron opiniones muy divididas respecto a que los discentes buscan las palabras que desconocen en un diccionario o fuente de información para entender mejor lo que están aprendiendo. Esta sería una de las tareas que se deben fortalecer, ya que con la edad el interés por conocer aquellas cosas que no sabemos se pierde y se puede fomentar en aras de formar personas autosuficientes capaces de indagar para aprender mejor y poder generar esa concepción holística, impidiendo de esta manera la generación de conceptos aislados.

Tabla 14

Frecuencia absoluta de la percepción de los docentes de los colegios y criterio de los especialistas acerca de la potenciación de aprender a aprender mediante los TPL, en el 2017

Enunciados	Docentes				Especialistas			
	1	2	3	4	1	2	3	4

1. Los jóvenes de la educación general básica tienen tiempo suficiente para organizarse y planificar las actividades extracurriculares que requieren un laboratorio formal, como elaborar el informe.	0	2	1	3	3	1	0	0
2. Los TPL de Ciencias promueven en los estudiantes Tercer Ciclo la auto-evaluación de los diversos procesos.	0	1	3	2	0	3	1	0
3. La aplicación de TPL en Ciencias promueve que la población discente realice informes escritos de manera creativa y motivante.	0	1	3	2	0	2	2	0

Fuente: Cuestionario a docentes y especialistas. Los rangos son interpretados de la siguiente manera: 4 totalmente de acuerdo, 3 parcialmente de acuerdo, 2 parcialmente en desacuerdo y 1 totalmente en desacuerdo.

Respecto al análisis de la potenciación de aprender a aprender de la Tabla 14, se notó que ningún docente está totalmente en desacuerdo con los enunciados y ningún especialista está totalmente de acuerdo con los enunciados. Iniciando con el primero, dos docentes y un especialista están parcialmente de acuerdo en que los discentes tengan tiempo suficiente para organizar sus tareas académicas, sin embargo la mayoría de los especialistas concuerdan en que no tienen el tiempo y la mayoría de los docentes señalan que sí. Entonces, como investigador, intuyo que desde el punto de vista docente se da la tendencia de esperar que los adolescentes prioricen sus labores académicas sobre los tiempos que dedican al ocio o la interacción social (videojuegos, amigos, familiares, novio o novia), punto de vista que sí toman en cuenta los especialistas al observar desde un punto de vista más externo la educación integral.

Siguiendo con el enunciado 3, donde se indica que los jóvenes se entusiasmen por elaborar un informe de laboratorio de manera creativa, incentivados por los TPL, la mayoría de los docentes estuvieron parcialmente de acuerdo y la mayoría de los especialistas se encontraron con opiniones divididas entre parcialmente de acuerdo y parcialmente en desacuerdo. Considerando dichos datos, aplicar TPL en Ciencias no necesariamente significa que los jóvenes realicen un reporte de forma creativa y con entusiasmo, por tanto se debe realizar la guía de tal forma que sea dirigida. Asimismo, el proceso científico ideal por enseñar es uno que se acerque a la realidad del trabajo que se realiza en todas las ramas de las Ciencias, en el que no se segregue el análisis de la experimentación, y una forma de integrarlo es mediante una experiencia indagatoria en los

TPL, importancia que se debate a raíz de que los docentes en la entrevista expresan evaluar el análisis de los resultados en una puesta en común.

La mayoría de los especialistas se consideraron parcialmente en desacuerdo con que los discentes se autoevalúan con la técnica de TPL en la Enseñanza de las Ciencias y en la entrevista argumentaban que es algo que se ha perdido ya que hace algunos años se intentó con no muy buenos resultados pero los docentes deberían implementarlo y queda a criterio profesional de cada educador o educadora el hacerlo de manera formativa.

Por último, la mayoría de los docentes estuvieron parcialmente de acuerdo en que los TPL promuevan una coevaluación, lo que se puede interpretar como la falta de espacio para con los estudiantes acerca de si aprendieron o no mediante la técnica, o un espacio de análisis para comprender aquello que le faltó para entender el fenómeno trabajado.

Sin embargo, los estudiantes expresan saber identificar la forma en la que aprenden y en su mayoría considera que aprende mejor haciendo trabajos prácticos. No obstante, los docentes en la entrevista indicaron que hace falta integrar ese espacio de autoevaluación en las técnicas que utilizan para potenciar mejor la habilidad mediante la Interrogación.

A continuación, se presentan algunas recomendaciones de los especialistas para potenciar la habilidad de aprender a aprender de forma más significativa mediante el uso de los TPL.

Tabla 15

Criterio de los especialistas acerca de la potenciación de la habilidad aprender a aprender mediante el uso de los TPL, en el 2017

Elemento	Ejemplo
Evaluación	<ul style="list-style-type: none">● Pedirles formativamente que escriban lo aprendido, de repente en la primera ocasión el estudiante no esté muy interesado, pero puede ir calando con el proceso de otros laboratorios.● La coevaluación no debe dejarse de lado, el problema es que en secundaria se protegen y se tapan actitudes, lo que se puede hacer es repartirse los puntos.● A nivel práctico se podría repetir algún laboratorio, que se les pida repetir algún laboratorio sin una guía, así se podría ver si realmente aprendió, así mejorar los errores.

Incentivar la investigación

- La sorpresa es una cosa que el mismo sistema la limita con la edad, junto a la capacidad y necesidad de preguntar. No todos tienen esa capacidad, entonces hay que despertarla.

Fuente: Entrevista a especialistas.

De forma evaluativa los especialistas consideran que hace falta un espacio para los discentes en el que se puedan percatar de los contenidos aprendidos y las interconexiones logradas mediante el pensamiento sistémico, situación con la que están de acuerdo los docentes.

Para resolver el problema, los especialistas recomendaron una evaluación dirigida hacia una educación formativa, como una coevaluación en la que se repartan los puntos, se les pregunte a los educandos qué aprendieron y de ésta manera se pueda potenciar la habilidad de aprender a aprender. Además, a través de la técnica de TPL se puede evaluar de forma práctica, elaborando un laboratorio que se había ejecutado previamente, así se puede estimar el aprendizaje obtenido.

Por su parte, los especialistas consideraron que hace falta la magnificación de la curiosidad por parte de los estudiantes, donde se pregunten las razones científicas por las que suceden los fenómenos, ya que con la edad eso se pierde o disminuye. En contraste, otro especialista considera que la cantidad de argumentación debe aumentar con la edad, por lo tanto, se debe incentivar la investigación de temas de interés en los discentes y elaborar clases interactivas para despertar la sorpresa de la parte práctica de Ciencias.

4.2 Importancia y frecuencia del uso de Trabajos Prácticos de Laboratorio

En uno de los colegios privados los docentes entrevistados realizan dos TPL por trimestre, mientras que, en la otra institución, solamente realizan uno al trimestre. Los docentes estaban de acuerdo en que era poca la frecuencia de aplicación de esta técnica y las razones que señalaron se muestra en la Tabla 16. No obstante, uno de los especialistas comenta en la entrevista que se espera la ejecución de al menos un TPL por trimestre.

Tabla 16*Justificación de los docentes de los colegios acerca de la frecuencia del uso de los TPL, en el 2017*

Razones	Ejemplo
Por falta de tiempo	<ul style="list-style-type: none"> • Eso depende del tiempo, yo trato de hacer mínimo uno por trimestre. • Para Tercer Ciclo me dan dos lecciones por semana, entonces, casi que la mitad de lo que se vio en un bimestre se puede abarcar en un laboratorio. • Yo he implementado la tecnología como apps o laboratorios virtuales que son más fáciles de administrar, aunque no es lo mismo, porque a veces no hay tiempo ni de ver materia.
Depende de los contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Si la materia se presta para elaborar un laboratorio se hace y nosotros ahí no tenemos ningún inconveniente en elaborar un laboratorio de un día para otro, porque los chiquillos son muy responsables en eso, pero es de acuerdo con los contenidos. • Yo quisiera que fuera casi con cada tema un laboratorio, el detalle es que no siempre se puede.

Fuente: Entrevista a docentes.

La frecuencia habitualmente es analizada de forma cuantitativa, pero en la presente tesis se analiza de forma cualitativa, ya que la investigación realizada corresponde a un estudio de dos casos en específico, de colegios que poseen laboratorio de Ciencias y hacen al menos un TPL por trimestre. Esto pone de manifiesto que, en términos de Educación General Básica de los dos colegios privados en estudio, para lograr generar destrezas mediante los TPL se requiere de una serie constante de laboratorios que mejorarían un procedimiento o manipulación instrumental, cosa que no se hace en ninguno de los dos centros educativos. En contraste esto sucede en carreras de educación superior como Enfermería e Ingeniería Industrial (Camargo, 2015) (Contreras, Tristancho y González, 2015).

Los docentes propusieron razones por las que la frecuencia de los laboratorios es baja sin que se les preguntara, lo que es un indicativo de la importancia que le tienen a la implementación de la técnica y la necesidad de un cambio en la Enseñanza de las Ciencias para proponer clases divertidas, más dinámicas, menos conductuales y con una mayor frecuencia.

Dicho esto, la técnica permite que se desarrollen esas clases interactivas que acerquen al educando al quehacer científico, pero requiere de toda una planificación, una importante cantidad de tiempo y una inversión económica de parte de la institución debido

a la necesidad del equipo adecuado para la ejecución de algunas guías de laboratorio y materiales necesarios. Además, el uso de la técnica permite una motivación por aprender Ciencias ya que el interés y la dedicación aumentan en mucho en el estudiantado, mejorando el rendimiento académico y evitando lo rutinario de las clases (Parreaguirre y Ramírez, 2016).

La falta de tiempo que tienen los docentes en la ejecución de la técnica no les permite su adecuado desarrollo, indicaron que tienen que realizar prácticas cortas para lograr los objetivos esperados y que se debe cumplir con un currículo bastante extenso, donde en ocasiones no da tiempo ni de ver los contenidos establecidos. Por ejemplo, uno de los entrevistados comentó que le dan dos lecciones por semana, entonces, casi que la mitad de lo que se vio en un bimestre se puede abarcar en un laboratorio, debido a que en ese colegio en particular se trabaja cada dos meses (Murillo y Pinto, 2003).

Hay temas que se consideran cerrados y sin posibilidad de experimentación como, por ejemplo, las conversiones de unidades (contenido de sétimo año), pero, existe una serie de laboratorios con materiales sencillos que puede comprar la institución, como juguetes, que permitirían entender más las conversiones, entonces, la creatividad e innovación es primordial de parte del docente y el discente, para que aprendan jugando o construyendo sus conocimientos mediante la experimentación.

Entre los resultados obtenidos sobre la importancia de la utilización de la técnica de TPL, se consideraron algunos elementos que se aprecian en la Tabla 17, desde el criterio de los docentes.

La expectativa docente acerca de la importancia que tiene la técnica es muy buena ya que consideran que es motivadora tanto para los estudiantes como para los docentes al corroborar la eficacia que tiene en el proceso de enseñanza y aprendizaje, pero señala algunas desventajas que tiene como el tiempo efectivo para su ejecución.

Con respecto a la motivación, en concordancia con Espinoza, González y Hernández (2016), la actitud negativa de los estudiantes hacia la ciencia está relacionada con la forma de enseñarla, y si se utiliza una técnica como los Trabajos Prácticos de Laboratorio, se puede despertar ese interés en conocer y crear un sentido a los conceptos que aprenden y mejorar al relacionarlos con la vida cotidiana.

En un estudio similar realizado por Gordillo (2013), la experiencia es motivadora para ambas partes y en la presente tesis todos los docentes consideraron estar motivados en utilizar la técnica por la empatía que sienten al ver motivados a los estudiantes, por ejemplo, uno de los docentes indica que la experiencia ha sido motivadora, porque ellos se emocionan mucho, ellos aprenden más haciendo que leyendo y escribiendo. Por otro lado, alguna desventaja de la técnica desmotiva a los docentes a realizar prácticas más interesantes como la falta de materiales, específicamente reactivos, según lo mencionado por algunos de los entrevistados.

Tabla 17

Percepción de los docentes de los colegios acerca de la importancia del uso de los TPL, en el 2017

Elemento	Ejemplo
Expectativa docente	<ul style="list-style-type: none"> • Los chicos se motivan con que los saquen a hacer algo fuera de lo común y el laboratorio les gusta mucho, excepto la parte de argumentar e investigar, no a todos, pero sí en su mayoría tienen deficiencias con el informe. • Me fue mal en que no se puede conseguir todo lo que usted ocupa para hacer más prácticas, bonitas, interesantes y más seguido. • La experiencia ha sido motivadora, porque ellos se emocionan mucho, ellos aprenden más haciendo que leyendo y escribiendo. • El interés ha sido bueno, pero ellos no saben investigar, no han tenido una base científica desde la escuela, no saben qué es una conclusión ni las partes de la investigación. La argumentación y efectividad de los informes es deficiente.
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Hay de todo para Biología y para Química más o menos, pero para Física no hay nada. Tenemos microscopios, estereoscopios, mucha cristalería y con la funcionalidad me ha ido muy bien. No hay muchos reactivos, los docentes deben ingeniárselas en buscar algo como rajar baterías, pero sí hay biocompuestos e indicadores para Biología. Lo que no hay es equipo especializado para prácticas específicas, como una destilación fraccionada. • En el colegio hay muy poco material para trabajar con Física, no hay juguetes ni nada por el estilo, entonces uno los tiene que llevar, como bolinchas, bolas, carritos. Hay mucho material para Química y Biología y poco apoyo para comprar materiales para Física. Hay microscopios y mucha cristalería.

Desarrollo sostenible	<ul style="list-style-type: none"> • Los desechos son orgánicos porque doy Biología. • No hay un orden en el manejo de desechos, pero sí es importante tomarlo en consideración. • En Química sería el manejo adecuado de residuos como los desagües, pero no me he preocupado por eso por ahora. Pero pienso que se podría poner a los estudiantes a analizar o investigar qué es lo que hacen algunas fábricas con esos residuos contaminantes, cómo lo manejan adecuadamente • Hacer las prácticas de laboratorio de tal forma que él concientice el uso de los recursos naturales y su buena utilización para que esos recursos estén disponibles para las futuras generaciones. • También es muy importante el manejo de desechos y explicarles a los estudiantes dónde va a terminar esos desechos y qué hacer con eso.
-----------------------	--

Fuente: Entrevista a docentes.

Contreras, Tristancho y González (2015) consideran que la juventud necesita de las bases investigativas en las que se evidencie la utilización del método científico, más aún en las ramas de las de las Ciencias, por lo que la Física no es la excepción, más aún con la influencia directa que tiene en las carreras como las ingenierías, por tanto, los adolescentes deberían tener buenas bases desde la escuela y es el deber de los docentes proporcionárselas de la mejor manera posible.

En este sentido, en los resultados de la entrevista los docentes comentaron que entre los materiales que se les facilita, ninguno de los dos colegios tiene para Física o son escasos, lo cual es un indicativo de la falta de información que tienen respecto a la importancia de dicha rama o las prácticas de laboratorio con materiales sencillos que existen para el desarrollo de esta ciencia.

Parreaguirre y Ramírez (2016) indican que las prácticas de laboratorio de Física, permiten el desarrollo de destrezas básicas y manejo de herramientas de Física experimental, y la mejora de la actitud hacia el estudio de esta disciplina y no requiere de materiales costosos, ya que pueden utilizarse algunos implementos cotidianos y de fácil acceso, por tanto, la inversión que realice la institución depende de las propuestas establecidas por los docentes y el interés por ambas partes.

Por su parte, a Biología y a Química se les da relativa importancia en ambos colegios, aunque una institución tiene más material en Biología porque tiene Bachillerato

internacional en dicha rama de las Ciencias. En ese sentido, Fonseca (2012) considera que es necesario volver la mirada a los recursos naturales en la medida de lo posible para que las prácticas de laboratorio sean más económicas, desde el punto de vista del investigador aumentaría la cantidad de material al que disponen actualmente.

Seguidamente, comparando lo antes mencionado con el criterio de especialistas en las entrevistas, mencionan que en muchos centros educativos se les ha dotado a los estudiantes de laboratorios móviles con materiales sencillos, pero incluso esos no los utilizan por falta de iniciativa y creatividad, además apuntan que dentro de la finalidad de reducir los costos está evitar excusarse para no utilizar el laboratorio.

En otra temática de análisis para la Tabla 17, se pregunta la relación del desarrollo sostenible con las prácticas de laboratorio utilizada en por parte de los docentes, se logra apreciar que tienen conciencia ambiental al indicar que es muy importante, pero, lastimosamente, ninguno llega a implementar alguna estrategia para relacionarlo con la ejecución de los TPL. Severiche y Acevedo (2013) consideran los Trabajos Prácticos de Laboratorio como una técnica fundamental para la resolución de problemas en contexto ambiental y permite tener una sensibilidad que se debe fomentar desde las aulas ya que las ciencias ambientales tienen un impacto local y mundial que debe ser de importancia para todos.

Uno de los entrevistados se excusa al establecer que los desechos son orgánicos porque actualmente ejerce en Biología por lo que no contamina, ni realiza algún tipo de proceso amigable con el ambiente, tampoco indica el manejo que se le da a esos desechos; otro entrevistado mencionó que no se ha preocupado por eso, sin embargo, sabe del impacto que tienen los desechos de laboratorio en la contaminación del agua, el suelo y el aire. El problema es que ninguno busca prácticas que generen desechos con menor impacto ambiental o que generen algún producto útil.

Por esta razón, Fonseca (2012) considera que las guías para realizar los TPL deberían tomar en cuenta ese aspecto del desarrollo sostenible, como, por ejemplo, la

química verde, de esta forma mediante la implementación de prácticas en las que los productos sean amigables con el ambiente y de utilidad, se permitirá reducir los desechos o manejarlos correctamente para mitigar el impacto económico y ambiental, además que al educar con el ejemplo se forma a una ciudadanía que va a cuidar y respetar los recursos que la naturaleza proporciona a la humanidad.

Una de las observaciones que hicieron los entrevistados es agregar preguntas que estén relacionadas al tema o con el manejo de desechos que hacen las empresas, para que, mediante la investigación, se incentive cuidar el medio ambiente y eso puede relacionarse aún más con la potenciación de pensamiento sistémico al poder observar de una manera más abierta la aplicabilidad de las ciencias en la actualidad ambiental en las que se encuentra el país y el planeta. A continuación, en la Tabla 18 se presenta la percepción docente y especialista al respecto.

Tabla 18

Frecuencia absoluta de la percepción del personal docente de los colegios y criterio de especialistas acerca del uso de los TPL, en el 2017

Enunciados	Docentes				Especialistas			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Los TPL permiten que se desarrolle sensibilidad ante el cuidado del ambiente y el desarrollo sostenible.	0	1	5	0	0	2	2	0
2. Los trabajos prácticos son actividades que potencian el pensamiento sistémico, pensamiento crítico y la habilidad de aprender a aprender.	0	0	0	6	0	1	0	3

Fuente: cuestionario a docentes y especialistas. Los rangos son interpretados de la siguiente manera: 4 para los que están totalmente de acuerdo, 3 parcialmente de acuerdo, 2 parcialmente en desacuerdo y 1 como totalmente en desacuerdo.

En el enunciado 2, todos los docentes y algunos especialistas consideraron que efectivamente los TPL potencian las habilidades de pensamiento sistémico, pensamiento crítico y aprender a aprender. Además triangulando con ambas entrevistas, consideraron que se potencian todas las habilidades de la dimensión Formas de pensar.

Respecto a si se puede desarrollar sensibilidad ante el cuidado ambiental mediante los TPL, la mayoría de los docentes están parcialmente de acuerdo en que el pilar de desarrollo sostenible se puede efectuar, sin embargo es el único pilar en el que encajan los Trabajos Prácticos de Laboratorio, y respecto a los especialistas tienen opiniones divididas entre estar parcialmente de acuerdo o parcialmente en desacuerdo y triangulando con las entrevistas a los especialistas, indican que es importante sensibilizar en todo momento a los adolescentes, eximiéndose de una guía de laboratorio, con cosas tan pequeñas como no desperdiciar grapas, concientizando el trabajo y material que está detrás de los productos que utilizamos en el diario escolar o la vida cotidiana (MEP, 2015). Sin embargo, también se aprecia la necesidad de elaborar guías como las de química verde, con materiales naturales o con elaboración de productos útiles, quizá de esta manera el criterio especialista mejore a estar completamente de acuerdo, en conjunto con una logística de la técnica que cumpla los requerimientos ambientales.

Una categoría emergente del proceso de investigación son las recomendaciones generales que los docentes brindan para mejorar la aplicación de la técnica en estudio; esta categoría surgió por las preguntas relacionadas con el diseño de la guía de laboratorio, contextualización que se realiza al respecto, la logística de la ejecución de la técnica y la efectividad del procedimiento. En la Tabla 19 se encuentran algunas recomendaciones medulares para los TPL.

Tabla 19

Recomendaciones generales de los docentes de los dos colegios para el mejoramiento de la técnica de los TPL, en el 2017

Elemento	Recomendaciones
Diseño de la guía	<ul style="list-style-type: none"> ● Que sea algo novedoso y creativo. ● Es importante que los nombres de los instrumentos lleven una imagen para que sepan qué se va a utilizar y cómo se procede. ● Que tengan un vocabulario sencillo, palabras que ellos entiendan y sea lo más explicativa posible, con un procedimiento muy señalado, dividido en partes y muy ordenado. ● Llevar a validar la guía de laboratorio con alguien que no sabe de Ciencias para corroborar que sea clara. ● Ponerlos a realizar un cuadro o un gráfico al final de todo el procedimiento, para que estén atentos e incorporar unas preguntas más de reflexión personal para completar la potenciación de la habilidad aprender a aprender. ● Se pueden hacer preguntas más abiertas o más flexibles, como que lleven materiales para experimentar algún fenómeno para que los chicos puedan usar la creatividad.

	<ul style="list-style-type: none"> • Es importante revisar el funcionamiento de la práctica para anteponerse a los posibles fallos que pueden tener.
Contextualización	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un diagnóstico para conocer los temas u objetivos por lograr con el uso de la técnica. Tomar en cuenta el nivel de madurez y las bases que tienen los estudiantes para comprender los contenidos. • Me gusta contextualizar con ejemplos de la vida cotidiana, porque muchos quieren saber para qué sirven y siempre tratar de relacionar.
Logística de ejecución de la técnica	<ul style="list-style-type: none"> • El tiempo es muy corto y a veces no se logra terminar varias cosas. • En secundaria las lecciones son muy cortas, entonces, los laboratorios no pueden ser muy extensos, tienen que ser prácticos. sin muchas partes y que se realicen rápido. • Tenemos la ducha y les expliqué para qué sirve y la querían usar, pero les expliqué que es para emergencia y la puerta se puede abrir por completo.
Efectividad del procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Generalmente ellos recolectan datos y traen la guía hecha, a los chicos no les salen varias cosas. A veces es porque a ellos les cuesta seguir el procedimiento. • La mayoría de las veces sale bien los procedimientos, en un caso con los jóvenes el indicador no les funcionó y fue porque no etiquetaron los frascos y se pusieron a revolver sustancias, entonces, es necesario obligarlos a etiquetar, y a veces uno asume cosas que no se deben asumir, como eso.

Fuente: Entrevista a docentes.

Para el diseño de la guía de laboratorio los docentes propusieron una serie de recomendaciones, como validarla con alguna persona que no sepa de Ciencias, o con conocimientos básicos para corroborar que esté contextualizada. Además, para que la técnica llame de mejor forma el interés de los chicos y chicas, la creatividad del docente juega un papel muy importante.

Referente a la guía de laboratorio, un buen diseño y planificación de los TPL son necesarios para lograr con éxito los objetivos esperados y generar un aprendizaje significativo, en su defecto Fernández (2013), considera que:

Cuando un TPL sólo se realiza con el propósito de observar algún fenómeno y extraer un concepto o conclusión mágicamente a partir de la simple observación, o cuando los estudiantes realizan una guía previamente preparada, sin tener en cuenta los objetivos a los que se busca dar respuesta, o bien cuando no se da una previa discusión sobre la relevancia del problema, queda en evidencia la concepción empírica – inductivista de la Enseñanza de las Ciencias. (p. 18)

Y actualmente la exigencia de la humanidad por lograr mejoras requiere del descubrimiento más que de la comprobación de principios o leyes científicas que ya han sido comprobados.

Por tanto, el diseño de la guía debe ser entendible para los discentes a los que se dirige la actividad, que presente preguntas elaboradas de manera abierta que busquen la construcción de un sentido a lo que están haciendo, de esta manera se motivan para investigar. La guía debe incentivar tanto la formulación como la comprobación de hipótesis con información accesible y por último que se estimule el análisis, interpretación y comunicación de los resultados (Fernández, 2013).

Luego, algunas recomendaciones acerca del diseño dependen mucho de la contextualización, como colocar imágenes que ilustran los instrumentos y procesos o utilizar un lenguaje conocido por los jóvenes, así mismo Márquez y Pratt (2010) mencionan que: “Si la ciencia es indisociable de nuestra vida, es evidente que la adquisición de esquemas mentales argumentativos no debe circunscribirse a la clase, sino formar parte de una manera de ser y de actuar” (p. 41). Por lo tanto, el aprendizaje basado en la utilización de ejemplos de la vida cotidiana hace que sea significativo, fundamentando el hecho de que la mayoría de los docentes entrevistados contextualizan los contenidos con ejemplos de la vida cotidiana; el problema es que no lo utilizan en los TPL, por lo que, hace falta que en estos se incluya la elaboración de productos funcionales.

En la logística de la técnica, se debe mejorar el tiempo invertido y la administración de los Laboratorios por parte de la institución ya que según Seas (2016), para que la ejecución los TPL sea ejercida de la manera en que genere un aprendizaje significativo y logre la implementación del método científico se requiere de tres momentos claves, uno en el que se explique el laboratorio. que sería de una lección, en esta se puede aprovechar para montar el equipo y para discutir el procedimiento que se hará, otras dos lecciones para la ejecución del Laboratorio y una final para la puesta en común o para la interpretación de resultados.

En términos de ejecución procedimental, sería bueno trabajar despacio para evitar errores graves y no se comprometa la seguridad de los jóvenes. Se aprecia en los resultados de esta investigación que algunos docentes no realizan las normas de seguridad como se debe, por ejemplo no utilizaban gabacha, paño ni lentes de seguridad y el problema es que los menores de edad que están a cargo del docente generan una responsabilidad extra por algún accidente por lo que se recomienda monitorear la seguridad antes de trabajar en el laboratorio.

En esta misma línea la elección de los laboratorios depende de cada profesor y de la contextualización que realizan, algunos docentes utilizan diagnósticos para cerciorarse de deficiencias que tienen los discentes, por ejemplo, uno consideró que con imágenes en las guías podía resolver la falta de conocimiento que tenían los jóvenes acerca de los instrumentos. Un docente indica realizar el diagnóstico de manera oral antes de cada tema para identificar los conocimientos previos, que es otro aspecto importante que además potencia la habilidad de pensamiento sistémico.

Tabla 20

Frecuencia absoluta de la percepción de la población estudiantil de dos colegios acerca de algunas características específicas de la logística y uso de la técnica de Trabajos Prácticos de Laboratorio, en el 2017

Enunciados	1	2	3	4
1. Mi profesor de Ciencias cada vez que termina una temática realiza una práctica de laboratorio para evidenciar la teoría con la práctica.	34	25	21	5
2. Copiar la guía de laboratorio en un cuaderno es una pérdida de tiempo.	14	9	28	34
3. Elaborar el informe de laboratorio siguiendo el método científico (lineamientos) se vuelve muy estresante y cansado.	7	20	24	34
4. Los trabajos de laboratorio son una actividad que sensibiliza a la comunidad estudiantil hacia la sostenibilidad ambiental.	5	14	36	30
5. Podría comprender mejor la materia de Ciencias si se llevan a cabo laboratorios.	0	2	32	51
6. Si me plantean preguntas con palabras de la vida cotidiana puedo entender mejor lo que debo resolver.	0	7	20	58

Fuente: Cuestionario a estudiantes. Los rangos son interpretados de la siguiente manera: 4 totalmente de acuerdo, 3 parcialmente de acuerdo, 2 parcialmente en desacuerdo y 1 totalmente en desacuerdo.

En el enunciado 5 se aprecia que la mayoría de los estudiantes estuvieron de acuerdo en que la utilización de los TPL les ayuda a comprender mejor las Ciencias y si además utilizan guías de laboratorio con palabras de la vida cotidiana, mejora su entendimiento, lo que se aprecia en el enunciado 6. Para que el diseño de la guía del laboratorio cumpla con las necesidades de los discentes en el entendimiento de los procedimientos, el docente al preparar el material didáctico del laboratorio debe contextualizarlo sin dejar de lado la alfabetización científica, por lo que se debe mediar para eliminar tecnicismos irrelevantes al fenómeno en estudio (Espinoza, González y Hernández, 2016).

También la mayoría de los estudiantes consideraron estar totalmente de acuerdo en que elaborar un informe formal con todos los lineamientos y requerimientos del método científico es muy cansado, estresante y que es una pérdida de tiempo copiar la guía en el acta, según los enunciados 2 y 3. Sin embargo, se observan suficientes estudiantes parcialmente de acuerdo, lo que evidencia la necesidad de una diseño guiado para poder elaborar un informe y el acercamiento al trabajo de los científicos, para que logren entender la importancia que radica la ejecución de dichos informes.

Respecto al acta, en algunas instituciones se exige copiar la guía en el cuaderno de laboratorio de manera textual, pero no es lo sucedido en las instituciones en estudio, ya que se reduce la carga académica, y triangulando con una entrevista a un docente comentaba que en ocasiones se le entregaba la guía a la población estudiantil de un día para otro y como son muy ordenados no tenían problemas, porque se explica la guía en el laboratorio, aunque deben llevarla leída y estudiada.

Respecto al enunciado 4, los discentes estuvieron parcialmente de acuerdo con que los TPL pueden sensibilizarlos ambientalmente, lo cual contrasta con los docentes, quienes consideran la importancia del desarrollo sostenible, pero no implementan estrategias que estén acordes con la temática, evidenciando la necesidad de mejorar las guías de laboratorio que se implementan.

En última instancia respecto al análisis de la Tabla 20, en el enunciado 1 se pregunta sobre la frecuencia con la que los docentes realizan laboratorios y los educandos se encontraron parcialmente en desacuerdo con que el profesor cada vez que termina una temática de Ciencias elabora una práctica de laboratorio, lo que evidencia la baja frecuencia de la técnica.

Otra categoría emergente de los resultados de las entrevistas a docentes corresponde a algunos ejemplos de Trabajos Prácticos de Laboratorio que los docentes han empleado en términos generales. En Biología hacen referencia a haber realizado laboratorios de biocompuestos y tejidos de animales y vegetales, en Química sobre reacciones químicas, propiedades físicas y químicas (específicamente densidad), así como métodos de separación; en Física no dieron ejemplos de temáticas abordadas mediante laboratorios.

Por otro lado, también surgió una tercera categoría emergente correspondiente a otros trabajos prácticos que han realizado fuera del espacio físico de laboratorio. La tabla 21 indica cuáles son algunos de los ejemplos de trabajos prácticos que han utilizado los profesores y profesoras entrevistados.

Tabla 21

Otros trabajos prácticos utilizados por los docentes de los colegios en estudio, en el 2017

Trabajo práctico	Ejemplo
Experiencias	<p>Se puso a que los jóvenes observen y enfoquen el único microscopio en el aula, sin una guía de laboratorio.</p> <p>Los jóvenes en una bolsa de cierre hermético, echaban lo que se encontraran, para relacionarlo con el concepto de mol de química. La analogía es que la bolsita es una mol de lo que sea, tienen diferentes masas, entonces eso explica por qué una mol de un compuesto o elemento tiene más cantidad de materia que otro.</p> <p>Vimos un video de la teoría del big bang con efectos especiales en una pizarra interactiva y quedaron fascinados y aprendieron mucho con eso.</p> <p>Hice un sistema <i>antigravity</i> con aceite y alcohol y agua como experiencia para la observación.</p> <p>A veces se hacen simuladores o laboratorios virtuales y así lograr algunas experiencias como la observación.</p>
Investigación	Se ha ido de gira a Parques Nacionales a buscar zonas de vida.

	<p>Se ha participado en la Feria científica institucional de acuerdo con los parámetros establecidos por la comisión nacional de feria.</p> <p>En giras se va a dos fincas del colegio y se hace interdisciplinaria, en la parte de Ciencias se explicó todo lo que había en la finca.</p> <p>A los novenos los llevé a los jardines de la Catarata de la Paz que es muy bonito para biodiversidad.</p> <p>En el colegio se hace por bimestre una investigación pequeña, con dos objetivos y se desarrolla el tema y se expone a la comunidad educativa. Los de las otras secciones pasan, se hace con una investigación o un laboratorio.</p> <p>Fuimos a una gira y abordamos ciertos temas de ciencias y les dejé una práctica para que investiguen a fondo, fuimos al monumento de Guayabo y lo asociamos con la tierra.</p>
Experimentación fuera del espacio de laboratorio	<p>Anatomía vegetal con las plantas de la institución, se asigna una planta por muchacho y se les hace una guía. Tipo de hoja, de enervación, de raíz, de tallo, angiosperma o gimnosperma, tipo de fruto. Eso como experiencia para mejorar la observación.</p> <p>Trabajo de campo en el espacio del colegio, se hizo un trabajo de producción de manejo de desechos por persona aproximadamente en la institución. Los jóvenes hacen un registro, grafican por generación. Yo hago el pesaje de materiales comunes y ellos los registran y tabulan. Hacen entrevistas en el colegio también.</p> <p>En el aula trabajamos con reactivos sencillos en el aula con hígado y agua oxigenada para ver la enzima de la catalasa.</p> <p>Trabajo en el aula sobre mitosis y meiosis, lo que hicieron fue con cosas alimenticias crear las fases y luego se las podía comer.</p> <p>Los llevé a la plaza a que hagan una práctica. Determinaron especie, población y comunidad, porque los planes en el colegio son diferentes (encontraron hormigas, zanates, grillos y un perro, entre otros). Como trabajo de campo.</p> <p>Para ver movimiento rectilíneo uniforme, se hacen carreras con carritos de cuerda y se calcula los tiempos, esto fuera del aula.</p> <p>Trabajo de campo con cintas métricas en las instalaciones de la institución, ellos hacían mediciones y estimaciones y el porcentaje de error.</p>
Demostraciones	<p>Demostraciones de reacciones químicas sencillas, con su ecuación y todo. Como bicarbonato de sodio y vinagre.</p> <p>Con sétimo llevé los instrumentos para que los identificaran, eso como demostración de la utilización y técnicas correctas de los mismos y luego los puse a usarlos. La idea es que los utilizaran bien en los otros laboratorios.</p> <p>Hice una vez una de la refracción y reflexión de la luz con una camisa y con láser, donde ellos observaban el comportamiento de la luz como demostración.</p>

Fuente: Entrevista a docentes.

La variedad de técnicas al enseñar evita la rutina y según Fernández (2013), existen muchas actividades mediante las que se puede generar aprendizaje, sin embargo, algunas de ellas son propias de la Enseñanza de las Ciencias como los TPL, por lo que se debería priorizar cuando se pueda, sin embargo, debe tomarse en consideración la contextualización tanto de la población como de la institución donde se realicen.

Las experiencias son importantes para la activación de conocimientos previos y funcionan para la estimulación de los sentidos, además la tecnología actual facilita su utilización, como lo es el caso de uno de los docentes entrevistados, quien comparte que el uso de laboratorios virtuales y pantallas interactivas permite el fortalecimiento o adquisición de conceptos y procedimientos previos a la práctica de los TPL tradicionales, por lo que pueden implementarse en una guía de TPL para mejorar su productividad práctica; sin embargo, Fernández (2013) considera que el objetivo se logra si se busca familiarizar a los educandos con el fenómeno que se desea analizar.

En ese sentido, Navarro y Rodríguez (2011) invitan a los docentes a la indagación de ejercicios sencillos con materiales factibles que pueden implementarse ya que existen cientos de ellos a los que se puedan tener acceso fácilmente en la red. Además, los consideran medulares como base para agudizar los sentidos que se utilizarán en futuros laboratorios, como la vista o el tacto. Esto se puede apreciar en los resultados, por ejemplo, un docente menciona la interpretación de concepto químico de mol mediante la utilización de una bolsa plástica con cierre hermético.

Otra técnica que está estrechamente relacionada a los trabajos prácticos es la investigación, y una forma de canalización es mediante las giras educativas ya que permite la metodología de la indagación científica, dependiendo de los objetivos de la gira y la planificación de su logística. Por esa razón, los docentes comentaron que en ambas instituciones se realizan giras educativas en las que les ha ido bien en el desarrollo de las actividades y que habitualmente van a los mismos lugares con unas guías de la gira para su elaboración. Por ejemplo, un docente comentaba que se van a dos fincas del colegio y se hace interdisciplinaria, en la parte de Ciencias se explicó todo lo que había en la finca.

Para Gutiérrez (2011), las guías didácticas bajo la tutoría de los profesores potencia habilidades básicas de pensamiento científico (observación, comparación, relación, clasificación y descripción) y aunque son diferentes a las habilidades establecidas por el MEP y que son objeto de estudio de esta investigación, las mencionadas por Gutiérrez son necesarias y requieren de actividades que implementan los docentes, donde los jóvenes tienen que buscar información o interpretar resultados, para contrastarlos buscando la resolución de una problemática.

Tal indagación es básicamente lo que se hace en una feria científica, una técnica de trabajo práctico categorizada como investigación, además cumplen con la metodología de la indagación científica que se busca utilizar en la enseñanza del país y a diferencia de los trabajos prácticos donde se conoce un resultado previo y se sigue una serie de pasos, en la feria científica se le proporciona al estudiantado la posibilidad de elegir el problema que desea resolver, plantear hipótesis y fijarse los objetivos por seguir mediante el marco metodológico que se planteen en conjunto con una producción escrita (Severiche y Acevedo, 2013).

La mayoría de los trabajos prácticos alternativos que se utilizan con experimentación fuera del espacio físico del laboratorio se pueden implementar en un laboratorio formal; sin embargo, en un escenario en el que no se cuente con un espacio físico de laboratorio o el tiempo para la implementación de una guía formal no sea suficiente, es una forma válida para el desarrollo de trabajos prácticos en las clases.

Espinoza, González y Hernández (2016) consideran que los laboratorios no deben de reducirse únicamente al espacio físico en el que se encuentran los materiales habituales de las prácticas experimentales. Para ello señalan que el docente es el facilitador y regulador del proceso de interacción social y manipulación de materiales y si es organizado con el espacio y el tiempo se puede desarrollar la práctica.

Por su parte, pudiéndose elaborar una experimentación fuera del laboratorio, los docentes manifestaron que muchos temas no son factibles de abarcar mediante la técnica de los TPL, lo cual es una mala interpretación, ya que se pueden implementar con un poco de creatividad en casos un poco abstractos como las conversiones de unidades físicas (Herra, 2013).

Otro trabajo práctico utilizado por los educadores son las demostraciones, por ejemplo, comentaron ejecutar mediante esta técnicas temas como reacciones químicas en las que los discentes son espectadores, también uno de los docentes consideró que algunas de las reacciones que demostró eran peligrosas y aunque otras no, las demostró para que en el laboratorio los discentes tengan una idea previa al trabajo que iban a realizar.

Rodríguez (2004), señala la diferencia entre un experimento en el que se redescubre algún fenómeno y una demostración como aquella experimentación que explica una ley o principio, entonces si las reacciones fueron realizadas con objetivos específicos como explicar la ley de conservación de la materia es válido considerarlas como demostraciones; a esto Vargas (1998) agrega la necesidad de explicar de forma muy sencilla los conceptos o principios que se van a reforzar con la demostración, luego elegir y recopilar los materiales que se utilizarán con anterioridad y como con los TPL, deberán tener las preguntas y elaborar la demostración con anterioridad. Por lo tanto, siendo estrictos con los conceptos proporcionados, observar y medir con instrumentos para que los conozcan como lo menciona un docente entrevistado es una experimentación fuera del espacio físico de laboratorio.

5. Conclusiones y recomendaciones

Seguidamente se presentan los principales hallazgos y las sugerencias que evidencian la realidad de las técnicas didácticas en el proceso de enseñanza y aprendizaje desde el punto de vista de la potenciación de habilidades mediante técnicas didácticas, específicamente Trabajos Prácticos de Laboratorio en la Enseñanza de las Ciencias.

5.1 Conclusiones

5.1.1 En relación con la importancia y la frecuencia del uso de Trabajos Prácticos de Laboratorio dentro de las técnicas didácticas que utilizan los docentes de Ciencias de Tercer Ciclo de dos colegios académicos privados

Los docentes de Ciencias de Tercer Ciclo de los dos colegios académicos privados, consideraron que el uso de Trabajos Prácticos de Laboratorio como técnica didáctica es muy importante, debido a que permite la potenciación de las habilidades de la dimensión *Formas de pensar*, de la nueva política curricular y ayuda a mejorar un poco algunas características científicas como la observación o manipulación de instrumentos.

De acuerdo con los educadores, para un adecuado desarrollo de la técnica de los TPL se requiere apoyo institucional ya que tienen algunas limitantes como la obtención de materiales necesarios o el tiempo para implementar las guías de trabajo diseñadas. Además hace falta un listado de guías que concienticen el desarrollo sostenible mediante la implementación de la química verde o la utilización de materiales biodegradables, situación con la que están de acuerdo los especialistas.

Los profesores consideraron importante realizar TPL, pero concuerdan en una frecuencia de una o dos veces por trimestre (lo que solicita cada institución privada). Además, concuerdan que esta frecuencia es muy baja y aportan razones atribuibles al tiempo, los extensos contenidos curriculares y a la falta de apoyo administrativo, como factores que les impiden aumentar el número de TPL por trimestre.

5.1.2 En relación con la percepción de profesores y estudiantes de dos colegios académicos privados sobre la utilización de los Trabajos Prácticos de Laboratorio para la potenciación de las habilidades de pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a aprender

Los profesores de los dos colegios académicos privados determinaron que la metodología de la indagación científica debe aplicarse en sus cuatro fases (focalización, exploración, reflexión y aplicación) desde el diseño de las guías de laboratorio de los TPL para lograr a cabalidad con la potenciación de las habilidades de pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a aprender o en su defecto identificar las habilidades que se pretenden potenciar para diseñar la guía de laboratorio acorde a esas habilidades elegidas.

Los estudiantes de ambas instituciones consideraron que es mucho más motivante aprender mediante los TPL, lo que les facilita entender mejor el mundo que le rodea, puesto que pueden aplicar los conceptos vistos en clase en situaciones de su cotidianeidad, pero opinan que hace falta una guía de preguntas que les ayude a elaborar un informe con el análisis de los resultados del laboratorio. Además consideran que identifican la mejor forma en que aprenden y que planifican los tiempos para la elaboración de actividades curriculares.

A partir de la información recabada sobre el pensamiento crítico, los estudiantes argumentan y buscan información para hacerlo, pero necesitaron de una asesoría acerca de reconocer las fuentes confiables y la mejor forma de argumentar, situación con la que están de acuerdo los docentes, quienes señalan la necesidad de implementar más estrategias metodológicas que potencien la habilidad, como ponerlos a inferir, entre distintas fuentes, aquella con mayor fundamento científico.

5.1.3 En relación con las recomendaciones para que a través de la implementación de los Trabajos Prácticos de Laboratorio como técnica didáctica se potencien las habilidades de pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a aprender

Para que a través de la implementación de los Trabajos prácticos de laboratorio como técnica didáctica se potencien las habilidades de pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a aprender, los especialistas brindaron como recomendaciones: realizar al menos un TPL por trimestre (es lo que se plantea en los nuevos programas de Ciencias del MEP), utilizar una guía de laboratorio que incluya la habilidad del pensamiento sistemático, contextualizar el TPL a la realidad del estudiantado, usar artículos científicos o noticias para que los estudiantes deban confrontar diferentes fuentes de información, aplicar la resolución de problemas científicos, permitir la identificación de errores en los procedimientos y en los resultados de los TPL, elaborar guías de laboratorio que sean flexibles, motivar a los discentes en su aprendizaje, implementar la evaluación formativa y la coevaluación e incentivar la investigación.

Los docentes concuerdan con los especialistas quienes enfatizaron la importancia de diseñar una guía que permita la efectividad del procedimiento y una ejecución del TPL en el menor tiempo posible, de manera que se adecúe a las condiciones reales de las instituciones educativas; sin embargo, estaban utilizando guías pre-establecidas en los manuales de laboratorio que tienen un orden estipulado que se debe seguir paso a paso, de manera que ni se ajustan a los contextos de los colegios, ni están adaptadas a la metodología de la indagación científica.

De ahí se concluye que existe la necesidad de diseñar las guías de los laboratorios de acuerdo con las cuatro fases de la indagación científica, o bien modificar las ya existentes. En consecuencia, se deberá pensar en lograr los aprendizajes esperados y en las habilidades que desea potenciar mediante la técnica de TPL, de acuerdo con los indicadores establecidos en el Programa de Ciencias de Tercer Ciclo (MEP, 2017).

Con base en estas recomendaciones, se elaboró la Propuesta de guías de laboratorio para la Educación General Básica utilizando la metodología de la indagación científica (Anexo 7), donde se expresaron abiertamente las fases de la metodología de la indagación científica dentro del documento y manteniendo los elementos básicos del método científico.

Asimismo, se promueven las tres habilidades que se investigaron en esta tesis: pensamiento crítico, pensamiento sistémico y aprender a aprender.

5.2 Recomendaciones

En esta sección se realizan sugerencias didácticas para mejorar la potenciación de las habilidades mediante los TPL, así como recomendaciones generales para los docentes en ejercicio, el Ministerio de Educación Pública, las instituciones privadas de secundaria, universidades formadoras de docentes, COLYPRO y para futuras investigaciones asociadas al tema en estudio.

5.2.1 Para el diseño de la guía de los trabajos prácticos de laboratorio

- Se recomienda buscar temáticas relacionadas con la vida cotidiana de los discentes para llamar su atención y que evidencien una producción cognitiva que permita la interconexión de conocimientos previos con los nuevos saberes. Por ejemplo, algo que puede llamar la atención de los estudiantes es la elaboración de un gel, en el caso específico del análisis de propiedades de los coloides.
- El diseño de una guía de TPL requiere necesariamente de la creatividad del docente, junto con un enfoque contextualizado para que la organización y ejecución del laboratorio se logre de la manera esperada; para ello se recomienda la búsqueda de libros con guías prácticas, observar videos en línea sobre experimentaciones y practicarlos en casa cada semana para hacer el hábito e ir mejorando la habilidad de la creatividad y que las ideas fluyan mejor.
- Para potenciar el pensamiento sistémico con la guía de laboratorio es necesario que se inicie con una estrategia didáctica que permita la focalización, lo que mejoraría el interés de los estudiantes al plantear preguntas, problemas o aprendizajes previos. A partir de ahí se debe de generar un hilo conductor entre las siguientes fases de la metodología de la indagación científica que permita interconectar conceptos tanto en la exploración como en la contratación y aplicación. Para que en el momento en

que estén investigando para resolver las preguntas o problemas de la aplicación, utilicen todas las vivencias del proceso de la metodología de la indagación científica y concluyan por lograr la obtención de una idea integral y más general sobre la temática en desarrollo.

- Para potenciar el pensamiento crítico se puede hacer una guía de laboratorio con características analíticas para la toma de decisiones fundamentadas, esto puede elaborarse en la fase que el docente considere pertinente, o como estrategias de apoyo al laboratorio. Por ejemplo, se puede poner a los estudiantes ante una situación de exploración abierta en la que tengan que decidir cuales materiales son los más pertinentes para una experimentación en particular. También, se puede realizar una especie de prueba tipo test o quiz práctico luego de haberles enseñado la forma de proceder y que tengan que elegir los instrumentos a utilizar, esto en colegios como lo que son este estudio de casos, que corresponde a lugares con mucha cristalería y con equipo suficiente.
- También se puede potenciar el pensamiento crítico mediante una serie de preguntas analíticas con varias respuestas correctas, pero que requieren de una justificación o indagación en donde tengan que inferir, argumentar, evidenciar, concluir y revisar el trabajo, para cerciorarse que todo está correcto, según el criterio discente. Preguntas como las que se pueden apreciar en los diseños de laboratorio adjuntos.
- Si se requiere potenciar la habilidad de aprender a aprender, se recomienda elaborar una guía de laboratorio con pausas en cada paso o sección del laboratorio, para solicitar al estudiante contestar preguntas relacionadas con lo que aprendió en ese paso particular, así sucesivamente con los otros pasos. Y al finalizar la guía se puede hacer una pregunta de cierre para que plasmen la idea general de lo que aprendieron mediante ese TPL.
- En última instancia es recomendable poner de manifiesto las ideas en otro momento para que los estudiantes que no lograron el nivel de aprendizaje esperado pueden ser de forma oral o por escrito, pero deben de estar anotadas en el cuaderno de

Ciencias. De esta manera se motivan aquellos estudiantes que al escuchar en una puesta en común los resultados de sus compañeros y compañeras, así en otra ocasión se esfuerzan más para participar o para aprender ya que notan funcional la técnica. Y cada vez fluyan los grupos de una manera más participativa en la logística de las estrategias didácticas.

- Todo docente al diseñar una práctica de laboratorio debe considerar utilizar materiales y reactivos amigables con el ambiente, y de no ser posible, realizar un plan para descartar los desechos que no provoque efectos negativos en el ambiente.

5.2.2 MEP-Instituciones privadas de secundaria

Se sugiere que las instituciones administrativamente organicen el curso lectivo de tal forma que se utilice el tiempo necesario para potenciar de forma efectiva las habilidades de pensamiento sistémico, pensamiento crítico y aprender a aprender, a través de la técnica didáctica de los Trabajos Prácticos de Laboratorio, o en su defecto que los docentes a cargo puedan potenciar las habilidades que consideren pertinentes. Para lograrlo, las instituciones deben coordinar con los docentes y proveerles de equipo y material que les permita llevar a cabo prácticas sencillas tanto en el aula como en un laboratorio para así potenciar habilidades y destrezas procedimentales en los estudiantes.

Por su parte en el Departamento de Ciencias se podría realizar un proyecto, enfocado en la producción de guías de laboratorio, para que se genere una antología de apoyo a las clases prácticas que se van a realizar en el año para cada nivel. La antología debe de ser realista a la accesibilidad de equipo y materiales para que no tengan contratiempos, además se evitaría excusas para no hacer laboratorios por falta de recursos.

Además se sugiere realizar una antología oficial de guías de laboratorio con sus normas de seguridad para uso de los colegios públicos, así podría asegurarse que se cumpla con un desarrollo práctico en las clases de Ciencias. Esto facilitaría a las Universidades el potenciar aún más las habilidades y el desarrollo de destrezas en los egresados de los

colegios que utilicen TPL, pensando en los egresados que matriculan carreras prácticas como enfermería.

5.2.3 Docentes de Ciencias en ejercicio

Los docentes deben capacitarse para que promuevan las habilidades que aborda la nueva política curricular, diversificando las estrategias metodológicas e innovando en el aula de Ciencias. Se sugiere de forma particular la implementación de Trabajos Prácticos de Laboratorio con las siguientes características: basados en la metodología de la indagación, con guías de trabajo flexibles y abiertas a la experimentación autónoma del estudiante donde se utilicen palabras comunes y con problemáticas contextualizadas, con preguntas abiertas que permitan la argumentación y su autoevaluación, así como la búsqueda de conceptos, sus interconexiones y su vinculación con la vida cotidiana.

Se recomienda que al implementar los TPL se solicite al menos un informe escrito por trimestre, donde se evidencien los pasos del método científico y la importancia de la documentación científica. Para ello, la guía deberá contener preguntas que guíen la elaboración del informe o una serie de instrucciones para que el estudiantado esté claro de lo que se solicita como informe, incentivando la indagación, para que con esto se potencien aún más las habilidades.

Además, es necesario que el docente de forma autónoma busque tesis o investigaciones publicadas, donde se encuentren disponibles laboratorios, o en su defecto, comprar libros con experimentaciones para que se puedan desarrollar diseños de laboratorios acordes con la metodología de la indagación científica. De esta manera, se abordan temas que no pensaban que se pudieran resolver de una manera práctica.

5.2.3 Universidades formadoras de docentes de Ciencias

Los docentes de la Carrera de Enseñanza de las Ciencias deben manejar fundamentos disciplinares, teóricos, metodológicos y didácticos propios de las ciencias

experimentales para que promuevan en los profesores en formación las habilidades que la nueva política curricular *Educación para una nueva ciudadanía* propone, por lo que es indispensable que se cuente con personal altamente formado y capacitado, no solo en lo disciplinar sino en lo pedagógico.

Es importante brindar dentro de los cursos de la especialidad, espacios para el diseño de guías de laboratorio por parte de los docentes en formación, de manera que se incentive en estos la innovación. Y no solo la aplicación de diseños obsoletos a las exigencias de la política curricular que en la realidad del día se solicita formar ciudadanos curiosos, experimentales, indagadores y con habilidades potenciadas mediante evaluación de indicadores. Y ese espacio de diseño de laboratorios en los cursos puede mejorar la apertura de los docentes en formación a producir y diseñar instrumentos cuando se establezcan en el campo laboral como docentes en ejercicio.

5.2.4 COLYPRO

Es fundamental la coordinación entre COLYPRO, MEP y universidades para la ejecución de capacitaciones que les den herramientas a los docentes sobre el abordaje de las habilidades experimentales que promueve la nueva política curricular *Educación para una nueva ciudadanía* y así promover individuos con un pensamiento científico para la vida o científicamente alfabetizados.

5.2.5 Para futuras investigaciones se recomienda

- Investigar la efectividad de guías de laboratorio diseñadas para potenciar las habilidades de la dimensión Formas de pensar aplicadas a discentes de secundaria.
- Elaborar un material didáctico para laboratorio que incluya la utilización de materiales sencillos, como elaborar instrumentos funcionales a nivel de secundaria con material de reciclaje y ponerlos a prueba.

- Investigar la posible potenciación de habilidades que tienen otras técnicas en la Enseñanza de las Ciencias, para mejorar su implementación.
- Evidenciar que los laboratorios mejoran la capacidad crítica del pensamiento mediante planteamiento de problemas o preguntas de investigación asociadas a la práctica realizada, de manera que se registre si los jóvenes presentan trabajos escritos con argumentos válidos, suficientes y relevantes.
- Identificar la manera en que aprenden los discentes en contraste con el estilo de aprendizaje acorde al nivel académico en la Enseñanza de las Ciencias, para que la comunidad académica elija con fundamento técnicas y estrategias contextualizadas.

6. Referencias bibliográficas

- Beltrán, M. y Torres, N. (diciembre-2009). Caracterización de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de educación media a través del test HCTAES. *Revista del instituto de estudios en educación Universidad del Norte*, (11), 66-85. Recuperado de <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/zona/article/viewFile/1595/1045>
- Calpe, E. (2006). Diccionario esencial de la lengua española. Nuevas obras real academia. California: Real Academia Española.
- Camargo, M. C. (enero-abril, 2015). A percepção dos discentes quanto a real contribuição do laboratório de habilidades de enfermagem durante sua formação acadêmica. [La percepción de los discentes en cuanto a la real contribución del laboratorio de habilidades de enfermería durante su formación académica]. *Colloquium Vitae*, 7(1), 18-28. doi:10.5747/cv.2015.v07.n1.v121
- Cardona, F. (2013). Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica. (Tesis de licenciatura). Recuperado de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/6772/1/CD-0395428.pdf>
- Casassus, J. (1997). *Laboratorio latinoamericano de evaluación de la calidad de la educación*. UNESCO. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001836/183652s.pdf>
- Cevasco. (enero-abril, 2014). La importancia de comenzar a investigar el rol del establecimiento de conexiones entre enunciados en la comprensión del discurso oral expositivo. *Escritos de pedagogía* 7 (1). Recuperado de <http://web.a.ebscohost.com/una.idm.oclc.org/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=df363e82-3533-4596-a841-3f1248ed5f8c%40sessionmgr4008>
- Contreras-Bravo, L. E.; Trisancho-Ortiz, J. A. & González-Guerrero, K. (octubre, 2015). Diseño de guías de laboratorio para desarrollar habilidades profesionales en la asignatura Automatización del programa de ingeniería industrial. *Academia Y Virtualidad*, 8(2), 112-122. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5236377.pdf>
- Dell'Oro, G.; Segura, M.; Rubau, C.; Lores, N.; Pegoraro, C. y González, H. (2009). *El laboratorio en el aula: una modalidad de la ciencia en acción*. Trabajo presentado en V Jornadas sobre Formación del Profesorado: docentes, narrativas e investigación educativa, Mar del Plata, Argentina. Recuperado de http://www.mdp.edu.ar/humanidades/pedagogia/jornadas/profesorado2009/final/comunicaciones/1_docentes/1a_enz_apr_curr/1a_06.pdf

- Escudero, R. y Dapía, M. (2014). Ciencia más allá del aula. *Revista Eureka sobre la enseñanza y divulgación de las ciencias*. 11(2). Recuperado de <http://ojs.uca.es/index.php/tavira/article/viewFile/533/546>
- Elizondo-Cárdenas, I. (2000). *Propuesta para planear estrategias didácticas en el proceso enseñanza aprendizaje* (Tesis de maestría). Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/736/1/1020135226.PDF>
- Espinoza-Ríos, E.; Gonzáles-López, K.; Hernández-Ramírez, L. (enero-junio, 2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado* 12(1). Recuperado de <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23125>
- Fernández-Berrocal, P. y Ruíz-Aranda, D. (2008). *La inteligencia emocional en la educación*. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/2931/293121924009/>
- Fernández, N. E. (septiembre. 2013). Los Trabajos Prácticos de Laboratorio por investigación en la enseñanza de la Biología. *Revista de educación en Biología*, 16(2). Recuperado de <http://www.revistaadbia.com.ar/ojs/index.php/adbia/article/download/36/pdf>
- Ferreira, F. C., & Silva, L. A. (2015). O laboratório de ciências e a prática docente de um grupo de professoras de biologia: relato de um processo de reflexão coletiva. [El laboratorio de ciencias y la práctica docente de un grupo de profesoras de biología: relato de un proceso de reflexión intercultural]. *Revista Ibero-Americana De Estudos Em Educação*, 10(4). doi Prefix:10.21723
- Fonseca, C. (2012). *Trabajos Prácticos de Laboratorio en contexto: una aproximación didáctica hacia la enseñanza de la aplicabilidad de la química con conciencia ambiental* (Tesis de maestría). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/39449/1/1186852.2014.pdf>
- Galaz, A. (julio, 2015). Fracturas de la identidad en la formación por competencias de los futuros profesores: análisis de una experiencia. *Revista De Pedagogía*, 35(97/98), 52-70. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=103698711&lang=es&site=ehost-live>
- Gordillo, D. (2013). *Ventajas y desventajas del trabajo práctico como recurso educativo para conseguir un aprendizaje significativo en la asignatura de química en 2º de Bachillerato*. (Tesis de maestría). Recuperado de http://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/1414/2013_01_16_TFM_ESTUDIO_DEL_TRABAJO.pdf?sequence=1

- Gurdián-Fernández, A. (2007). *El paradigma cualitativo de la investigación socio-educativa*. Recuperado de <https://web.ua.es/en/ice/documentos/recursos/materiales/el-paradigma-cualitativo-en-la-investigacion-socio-educativa.pdf>
- Gutiérrez, S. (2011). *La indagación guiada como estrategia didáctica para el desarrollo de habilidades de pensamiento científico en el aprendizaje de conceptos de etnobotánica*. (Tesis de maestría). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/6761/>
- Hernández, C. (2012). *Utilización de la indagación para la Enseñanza de las Ciencias en la ESO*. (Tesis de maestría). Recuperado de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/3470/1/TFM-G%20167.pdf>
- Hernández-Millán, G.; Irazoque-Palazuelos, G. y López-Villa, N. (marzo, 2012). ¿Cómo diversificar los trabajos prácticos? Un experimento ilustrativo y un ejercicio práctico como ejemplos. *Educación química*, 23(1), 101-111. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v23s1/v23s1a3.pdf>
- Hernández-Sampieri, R.; Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F., México: McGraw-Hill.
- Herra, M. (2013). *Comprensión del tema medición de magnitudes físicas para el nivel de séptimo año de la educación general básica haciendo uso de equipo básico de laboratorio*. (Tesis de Licenciatura inédita). Universidad Nacional, Costa Rica.
- Herrera R. (2007). Sistema y lo sistémico en el pensamiento contemporáneo. *Ingeniería* 17(2). Recuperado de <http://web.a.ebscohost.com.una.idm.oclc.org/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=63ff1e98-a4f9-40cf-8d13-356710dbc619%40sessionmgr4006>
- Infante-Jiménez, C. (julio-septiembre, 2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 19(62), 917-937. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=97324562&lang=es&site=ehost-live>
- Liévano, F. y Londoño, J. (enero-junio, 2012) El pensamiento sistémico como herramienta metodológica para la resolución de problemas. *Revista soluciones de posgrado EIA*, (8), 43-65. Recuperado de <http://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/689/1/RSO00081.pdf>

- López, G. (enero-diciembre, 2012). Pensamiento crítico en el aula. *Docencia e investigación* (22), 41-60. Recuperado de http://educacion.to.uclm.es/pdf/revistaDI/3_22_2012.pdf
- López, J y Boronat, R. (2016). Aspectos básicos de la fijación de nitrógeno atmosférico por parte de bacterias. Estudio en el laboratorio de educación secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 203-209. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10498/18024>
- López, J. y Boronat, R. (2017). Una dolomía muy especial. Una propuesta conjunta de trabajo de campo y laboratorio con alumnos de educación secundaria obligatoria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(1), 126-134. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10498/18851>
- López, J. (febrero, 2011). Observación de la actividad antimicrobiana del ajo (*Allium sativum*) en el laboratorio de educación secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, (8), 491-494. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92022427017>
- López, J. y Boronat, R. (abril-junio, 2011). El antibiograma. Un recurso en el laboratorio de educación secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(3), 353-357. Doi: 10498/14399
- López, J. y Boronat, R. (enero-mayo, 2014). Serendipia en el laboratorio de educación secundaria. La antibiosis. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(3), 410-415. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=97482369&lang=es&site=ehost-live>
- López, M. (2009). *Los laboratorios virtuales aplicados a la Biología en la enseñanza secundaria. Una evaluación basada en el modelo CIPP*. (Tesis de doctorado). Recuperado de <http://eprints.ucm.es/8800/1/T30883.pdf>
- López Rúa, A. y Tamayo Alzate, Ó. (enero-junio, 2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista latinoamericana de estudios educativos* 8 (1). Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/1341/134129256008/>
- Martín, E. (noviembre, 2008). Aprender a aprender: clave para el aprendizaje a lo largo de la vida. *CEE Participación educativa*, (9), 72-78. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/revista-cee/pdf/n9-martin-ortega.pdf>
- Márquez-Bargalló, C. y Pratt, A. (enero-2010) Favorecer la argumentación a partir de la lectura de textos. *Alambique didáctica de la ciencias experimentales* (63)

Recuperado de <http://gent.uab.cat/conxitamarquez/sites/gent.uab.cat.conxitamarquez/files/favorecer%20la%20argumentaci%C3%B3n%20a%20partir%20de%20la%20lectura%20de%20textos.pdf>

Martínez, M. (2013). *Introducción al pensamiento sistémico*. Recuperado de <http://www.ingenieria.unam.mx/sistemas/PDF/Avisos/Seminarios/introMP.pdf>

Ministerio de Educación Pública. (2015). *Educar para una nueva ciudadanía*. San José, Costa Rica.

Moya, A.; Chaves, E. y Castillo, K. (enero-junio, 2011) La investigación dirigida como un método alternativo en la enseñanza de las ciencias. *Revista Ensayos Pedagógicos* 6(1). Recuperado de <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ensayospedagogicos/article/view/4484/4313>

Murillo, A. y Pinto, E. (2003). *Elaboración de un manual de laboratorio como instrumento mediador del aprendizaje en ciencias de sétimo año* (Tesis de Licenciatura inédita). Universidad Nacional, Costa Rica.

Navarro, J. y Rodríguez, J. (marzo, 2011). Experiencias caseras que muestran aspectos del funcionamiento de la vista, el gusto y el tacto. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (2), 205-211. doi: 10498/10855

Oñate-García, R. y Sánchez-Soto, I. (julio-diciembre, 2010). Resolución de problemas por investigación y su influencia en los Trabajos Prácticos de Laboratorio en Termodinámica. *Revista de Pedagogía* 31(89). Recuperado de <http://web.b.ebscohost.com.una.idm.oclc.org/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=3416c25f-1693-4f72-a2ee-5c62dcf68aa2%40sessionmgr102>

Ortíz, M.; Demuth-Mercado, P. y Cochia, J. (2015). *El conocimiento didáctico del contenido biológico (CDCB) de profesores experimentados desde sus trayectorias profesionales. Estudio de casos*. Trabajo presentado en el Primer Congreso Internacional sobre la Formación del Profesorado, Mar del Plata, Argentina. Recuperado de <http://www.mdp.edu.ar/humanidades/pedagogia/jornadas/jprof2015/ponencias/ortizdemuth.pdf>

Ossenbach, G. & Boom, A. M. (octubre, 2011). Itineraries of the discourses on development and education in Spain and Latin America (circa 1950-1970). [Itinerarios de los discursos sobre desarrollo y educación en España y América Latina (circa 1950-1970)]. *Paedagogica Historica*, 47(5), 679-700. doi:10.1080/00309230.2011.602350

- Parreaguirre, M. y Ramírez, L. (2016). *Propuesta metodológica para estudiantes de décimo año basado en la estrategia de laboratorio con el tema de fluidos aplicado en situaciones de la vida cotidiana*. (Tesis de licenciatura) Universidad Nacional de Costa Rica.
- Quintanilla, M. (2009). *Desarrollo, caracterización y validación de un modelo de evaluación de competencias de pensamiento científico en estudiando de enseñanza media basado en el enfrentamiento a la resolución de problemas para promover aprendizajes de calidad*. Proyecto FONDECYT, 1095149.
- Radigales, E. A.; Abaitua, C. R. & Durán, C. N. (septiembre-diciembre, 2012). Los alumnos y la educación para la ciudadanía. Primeros resultados. *Revista Española De Pedagogía*, (253), 417-439. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=82404738&lang=es&site=ehost-live>
- Real Academia Española (RAE). (2014). *Diccionario de la Lengua Española*. 23.^a edición. Madrid, España.
- Religiosa-Castro, E. y Jiménez-Aleixandre M. (2000). La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias* 18(12). Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21670/21504>
- Rodrigo, I. y Rodrigo L. (mayo, 2013). Creatividad y educación: El desarrollo de la creatividad como herramienta para la transformación social. *Revista de ciencias sociales*. (9). Recuperado de <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://www.isdfundacion.org/publicaciones/revista/numeros/9/secciones/abierta/pdf/01-creatividad-educacion.pdf>
- Rodríguez-Morales, M. (2004). El desarrollo de las habilidades y las destrezas investigativas. *Revista Biocenosis*. 19(1). Recuperado de <file:///C:/Users/Luis%20Ag%C3%BCero/Documents/Habilidades%20investigativas-demostraci%C3%B3n.pdf>
- Saiz, C. (2002). *Pensamiento crítico. Conceptos básicos y actividades prácticas*. Madrid, España: Ediciones Pirámide.
- Sánchez-Chacón, G. (julio-diciembre, 2015). Aprender a aprender: Implicaciones Psicopedagógicas del uso del conocimiento estratégico en los procesos de aprendizaje. *Revista ensayos pedagógicos* 10(2) Recuperado de <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ensayospedagogicos/article/view/7681/8267>
- Sánchez-González, L. y Andrade-Esparza, R. (2010). *Habilidades intelectuales. Una guía para su potenciación*. México D.F., México: Editorial Alfaomega.

- Seas, J. (2016). *Didáctica general I*. Costa Rica: EUNED.
- Severiche, C. y Acevedo, R. (septiembre-diciembre, 2013). Las prácticas de laboratorio en las ciencias ambientales. *Revista virtual Universidad Católica del Norte*, (40), 190-202. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/1942/194229200014/>
- Stake, R. (2007). *Investigación con estudio de casos*. Cuarta Edición. Ediciones Morata, España. Recuperado de <http://www.nelsonreyes.com.br/LIVRO%20STAKE.pdf>
- Uzcátegui Y. y Betancourt C. (enero-abril, 2013). La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media. *Revista de investigación*, 78 (37). Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/3761/376140393005/>
- Vargas, E. A. (1998). *Metodología de la Enseñanza de las Ciencias naturales*. Costa Rica: EUNED.
- Villalobos-Delgado, V.; Ávila-Palet, J. E. & Olivares-O., S. L. (abril-junio, 2016). Aprendizaje basado en problemas en química y el pensamiento crítico en secundaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 21(69), 557-591. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=116155194&lang=es&site=ehost-live>

7. Anexos

Anexo 1 Matriz de congruencia

TÍTULO DEL TFG: Potenciación de las habilidades de pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a aprender mediante los Trabajos Prácticos de Laboratorio en las clases de Ciencias de Tercer Ciclo en dos colegios académicos privados de la Dirección Regional de Heredia en el 2017.

PROBLEMA: ¿Cómo se potencian las habilidades de pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a aprender mediante los Trabajos Prácticos de Laboratorio en las clases de Ciencias de Tercer Ciclo en dos colegios académicos privados de la Dirección Regional de Heredia en el 2017?

OBJETIVO GENERAL: Analizar la potenciación de las habilidades de pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a aprender mediante la técnica de Trabajos Prácticos de Laboratorio en las clases de Ciencias de Tercer Ciclo en dos colegios académicos privados de la Dirección Regional de Heredia en el 2017, para su discusión en la didáctica de la educación científica.

OBJETIVO ESPECÍFICO	CATEGORÍA	DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL	SUBCATEGORÍAS	INSTRUMENTO Y FUENTES DE INFORMACIÓN	PREGUNTAS
Establecer la importancia y la frecuencia del uso de Trabajos Prácticos de Laboratorio dentro de las técnicas que utilizan los docentes de Ciencias de Tercer Ciclo de dos colegios académicos privados.	Importancia y frecuencia de uso de los Trabajos Prácticos de Laboratorio.	Conceptual Los Trabajos Prácticos de Laboratorio implican la ejecución de actividades de tipo científico donde el estudiantado tiene alta participación, individual o colectiva, y experiencia directa sobre objetos y fenómenos reales, potenciando actitudes científicas (cuestionamiento, rigor lógico, búsqueda de datos, objetividad, entre otras) al estimular la formulación de	Importancia del TPL como técnica didáctica. Frecuencia del TPL.	Entrevista para docentes acerca de las habilidades que generan los Trabajos Prácticos de Laboratorio, así como la frecuencia e importancia del uso de la técnica.	II Parte. 1 y 6. III Parte. 1, 3, 4, 5, 7 y 8. III Parte. 2 y 6.

OBJETIVO ESPECÍFICO	CATEGORÍA	DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL	SUBCATEGORÍAS	INSTRUMENTO Y FUENTES DE INFORMACIÓN	PREGUNTAS
		<p>problemas, el planteamiento y verificación de hipótesis, la experimentación, la observación, la recolección y análisis de datos, el establecimiento de conclusiones o la resolución de problemas (Vargas, 1997).</p> <p>Operacional En esta investigación interesa el número de veces que aplican y el grado de importancia que le dan los docentes de Ciencias de Tercer Ciclo a la implementación de Trabajos Prácticos de Laboratorio en su práctica docente, para potenciar habilidades científicas.</p>			
<p>Caracterizar la percepción de profesores y estudiantes de dos colegios académicos privados sobre la utilización de los Trabajos Prácticos de Laboratorio para la potenciación de las habilidades de pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a</p>	<p>Percepción sobre la potenciación de habilidades con TPL</p>	<p>Conceptual Potenciación “Corresponde al impulso que se le da a las habilidades intelectuales que ya posee el individuo para que estas incrementen su desarrollo, este impulso depende de factores exógenos, es decir, el mediador es externo al sujeto” (Sánchez y Andrade, 2010, p. 147).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pensamiento sistemático en el TPL. 2. Pensamiento crítico en el TPL. 3. Aprender a aprender en el TPL. 	<p>Entrevista para docentes acerca de las habilidades que generan los Trabajos Prácticos de Laboratorio, así como la frecuencia e importancia del uso de la técnica.</p> <p>Cuestionario para docentes acerca de las habilidades que generan los</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. II Parte. 2. 2. II Parte. 3, 4. 3. II Parte. 5. <ol style="list-style-type: none"> 1. II Parte. 1, 2, 3, 7 y 8.

OBJETIVO ESPECÍFICO	CATEGORÍA	DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL	SUBCATEGORÍAS	INSTRUMENTO Y FUENTES DE INFORMACIÓN	PREGUNTAS
aprender.		<p>Percepción docente sobre las habilidades.</p> <p>Percepción: “Acción y efecto de percibir”.</p> <p>Percibir: “Comprender o conocer algo”.</p> <p>Según el MEP (2015), habilidad corresponde a “la capacidad para solucionar problemas y realizar tareas diversas, dentro de una pluralidad de condiciones, ambientes y situaciones” (p.24)</p> <p>Operacional En esta investigación interesa la percepción de docentes y de estudiantes respecto al impulso de las habilidades de pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a aprender a través de la ejecución de Trabajos Prácticos de Laboratorio como técnica didáctica en Ciencias de Tercer Ciclo.</p>		<p>Trabajos Prácticos de Laboratorio.</p> <p>Cuestionario para estudiantes acerca de las habilidades de las ciencias experimentales que se generan con los Trabajos Prácticos de Laboratorio.</p>	<p>2. II Parte. 3, 4, 7 y 8.</p> <p>3. II Parte. 3, 5, 6, 7, 8 y 9.</p> <p>1. II Parte. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 14, 15.</p> <p>2. II Parte. 1, 2, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15.</p> <p>3. II Parte. 1, 2, 5, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18</p>

OBJETIVO ESPECÍFICO	CATEGORÍA	DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL	SUBCATEGORÍAS	INSTRUMENTO Y FUENTES DE INFORMACIÓN	PREGUNTAS
<p>Formular recomendaciones didácticas a partir del criterio de especialistas respecto al uso de los Trabajos Prácticos de Laboratorio para la potenciación de las habilidades de pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a aprender.</p>	<p>Habilidades que se potencian con los TPL.</p>	<p>Conceptual Potenciación “Corresponde al impulso que se le da a las habilidades intelectuales que ya posee el individuo para que estas incrementen su desarrollo, este impulso depende de factores exógenos, es decir, el mediador es externo al sujeto” (Sánchez y Andrade, 2010, p. 147).</p> <p>Según el MEP (2015), habilidad corresponde a “la capacidad para solucionar problemas y realizar tareas diversas, dentro de una pluralidad de condiciones, ambientes y situaciones” (p. 24).</p> <p>Operacional En esta investigación interesa el criterio de los especialistas en Enseñanza de las Ciencias respecto al impulso de las habilidades de pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a aprender a través de la ejecución de Trabajos Prácticos de Laboratorio</p>	<p>1. Pensamiento sistemático en el TPL.</p> <p>2. Pensamiento crítico en el TPL.</p> <p>3. Aprender a aprender en el TPL.</p>	<p>Entrevista para especialistas acerca de las habilidades que generan los Trabajos Prácticos de Laboratorio.</p> <p>Cuestionario para especialistas acerca de las habilidades que generan los Trabajos Prácticos de Laboratorio.</p>	<p>1. II Parte. 1, 2 y 6. 2. II Parte. 1, 3 y 6. 3. II Parte. 1, 4, 5 y 6.</p> <p>1. II Parte. 1, 2, 4, 7 y 8. 2. II Parte. 4, 7 y 8. 3. II Parte. 4, 5, 6, 7, 8 y 9</p>

OBJETIVO ESPECÍFICO	CATEGORÍA	DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL	SUBCATEGORÍAS	INSTRUMENTO Y FUENTES DE INFORMACIÓN	PREGUNTAS
		como técnica didáctica en Tercer Ciclo.			

Anexo 2
Entrevista a los especialistas académicos de Ciencias

Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Centro de Investigación y Docencia en Educación

Trabajo Final de Graduación 2017

**Entrevista para especialistas acerca de las habilidades que generan los Trabajos
Prácticos de Laboratorio**

Estimado(a) especialista:

La presente entrevista tiene la finalidad de determinar las habilidades de la dimensión *Formas de pensar* de la política curricular *Educar para una nueva ciudadanía* que se potencian mediante los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) en la asignatura de Ciencias, particularmente en el contexto de la Dirección Regional del MEP de Heredia.

La información que usted brinde será estrictamente confidencial y se utilizará para la obtención del grado de Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Nacional, por lo que le ruego honestidad a la hora de responder las preguntas.

De antemano, le agradezco su colaboración.

Bach. Luis Agüero.

I. Primera parte. Antecedentes personales.

Grado académico del especialista: _____

Fecha y hora de la entrevista: _____

II. Segunda parte. Preguntas abiertas. Responda ampliamente a las siguientes preguntas.

1. ¿Podría citar, con base en su experiencia, las principales habilidades de pensamiento de las ciencias experimentales que se potencian con los Trabajos Prácticos de Laboratorio en Ciencias de secundaria?
2. ¿Qué recomendación le daría al profesor de Ciencias que realiza Trabajos Prácticos de Laboratorio para que promueva el pensamiento sistémico en los

estudiantes, de forma que estos puedan tener una visión holística de las diferentes situaciones a las que se enfrenta?

3. ¿Cuáles serían las recomendaciones que usted le daría a los profesores de Ciencias durante el desarrollo de los TPL para que promuevan las habilidades del pensamiento crítico aplicadas en los problemas o situaciones prácticas, que sean entendibles por los adolescentes?
4. Considerando que los TPL podrían ser una oportunidad para que los estudiantes promuevan el pensamiento crítico, ¿cuál sería el abordaje que se le debe dar para que se incentive y se puedan realizar análisis, argumentos y un mejor aprovechamiento del tiempo durante su desarrollo?
5. ¿Cuáles serían los principales elementos a considerar durante el desarrollo de los TPL para que los estudiantes potencien la habilidad de aprender a aprender y la autoevaluación?
6. ¿Qué recomendaciones generales propondría para la promoción de habilidades durante el desarrollo de los TPL?

Anexo 3
Entrevista a los docentes de dos colegios académicos privados

Universidad Nacional

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Centro de Investigación y Docencia en Educación

Trabajo Final de Graduación 2017

Entrevista para docentes acerca de las habilidades que generan los Trabajos Prácticos de Laboratorio, así como la frecuencia e importancia del uso de la técnica

Estimado(a) docente:

La presente entrevista tiene la finalidad de determinar las habilidades de la dimensión *Formas de pensar* de la política curricular *Educar para una nueva ciudadanía* que se potencian mediante los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) en la asignatura de Ciencias, particularmente en el contexto de la Dirección Regional del MEP de Heredia. Además, conocer sobre la frecuencia e importancia que se le da al uso de la técnica.

La información que usted brinde será estrictamente confidencial y se utilizará para la obtención del grado de Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Nacional, por lo que le ruego honestidad a la hora de responder las preguntas.

De antemano, le agradezco su colaboración.

Bach. Luis Agüero.

I. Primera parte. Antecedentes personales.

Grado académico: _____

Fecha y hora de la entrevista: _____

Experiencia: _____

II. Segunda parte. Preguntas abiertas. Responda ampliamente a las siguientes preguntas.

1. ¿Podría citar, con base en su experiencia, las principales habilidades de pensamiento de las ciencias experimentales que se potencian con los Trabajos Prácticos de Laboratorio en Ciencias?
2. Siendo el pensamiento sistemático la **habilidad para ver el todo y las partes, así como las conexiones que permiten la construcción de un sentido más holístico de los conceptos**, ¿qué recomendación le daría al profesor de Ciencias que realiza Trabajos Prácticos de Laboratorio para que promueva el pensamiento sistemático en los estudiantes de forma que estos puedan crear un sentido de las diferentes temáticas?
3. Siendo el pensamiento crítico la **habilidad para mejorar la actividad intelectual como argumentación, comprobación de hipótesis y la habilidad de resolver problemas**, ¿cuáles serían las recomendaciones que usted le daría a los profesores de Ciencias durante el desarrollo de los TPL para que promuevan las habilidades del pensamiento crítico aplicados en los problemas o situaciones prácticas, que sean entendibles por los adolescentes?
4. Considerando que los TPL podrían ser una oportunidad para que los estudiantes promuevan el pensamiento crítico, ¿cuál sería el abordaje que se le debe dar para que se incentive y se puedan realizar análisis, argumentos y un mejor aprovechamiento del tiempo durante su desarrollo?
5. Siendo aprender a aprender **lograr inferir la mejor estrategia para alcanzar un aprendizaje significativo**, ¿cuáles serían los principales elementos por considerar durante el desarrollo de los TPL para que los estudiantes potencien la habilidad de aprender a aprender y la autoevaluación?
6. ¿Qué recomendaciones generales propondría para la promoción de habilidades durante el desarrollo de los TPL?

III. Tercera parte. Frecuencia e importancia de los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL). Responda ampliamente a las siguientes preguntas.

1. ¿Cómo contextualiza usted los diseños prácticos de laboratorio a las necesidades de los estudiantes?
2. ¿Cómo determina cada cuánto es pertinente utilizar la técnica práctica de laboratorio en la Enseñanza de las Ciencias?
3. ¿Qué criterios considera importantes en el diseño de las guías de los TPL en la enseñanza de las Ciencias? ¿Puede facilitarme algunos ejemplos de guías que ha utilizado con sus estudiantes?

Vocabulario sencillo
Problemas contextualizados
Problemas asociados al desarrollo sostenible
Otros

4. ¿Para qué utilizaría una lección antes y una lección después de la ejecución de los TPL, si se le facilitaran esos espacios en su planificación y práctica docente?
5. ¿Cuáles otros trabajos prácticos utiliza en la metodología didáctica de sus clases? ¿Cuáles son las razones de utilizar esas técnicas?
6. ¿Alguna vez en su experiencia docente ha elaborado un trabajo práctico fuera del espacio físico de laboratorio del colegio? ¿Cómo fue esa experiencia?
7. ¿Cómo considera que se encuentra el estado del equipo, instrumentos y materiales que ofrece el colegio para la elaboración de los TPL?
8. Describa cuál ha sido su experiencia en la utilización de Trabajos Prácticos de Laboratorio.

Funcionalidad de equipo.

Funcionalidad de procedimientos.

Interés de los estudiantes.

Efectividad de los informes.

Argumentación en la discusión de resultados.

Puesta en común de los resultados.

Otros.

Anexo 4
Cuestionario a especialistas académicos de la Enseñanza de las Ciencias

Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Centro de Investigación y Docencia en Educación

Trabajo Final de Graduación 2017

**Cuestionario para especialistas acerca de las habilidades que generan los Trabajos
Prácticos de Laboratorio**

Estimado(a) especialista:

El presente cuestionario tiene la finalidad de determinar las habilidades de la dimensión *Formas de pensar* de la política curricular *Educar para una nueva ciudadanía* que se potencian mediante los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) en la asignatura de Ciencias, particularmente en el contexto de dos colegios académicos privados de la Dirección Regional del MEP de Heredia. La información proporcionada por su persona será estrictamente confidencial y se utilizará para la obtención del grado de Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Nacional, por lo que le ruego honestidad a la hora de responder las preguntas.

Bach. Luis Agüero.

I. Primera Parte. Antecedentes personales.

Grado académico del especialista:

Fecha y hora del cuestionario: _____

II. Segunda parte. Potenciación de habilidades con Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL).

Marque una equis (X) en la columna donde considera pertinente la valoración de cada enunciado, siguiendo la siguiente escala: TA: Totalmente de acuerdo. PA: Parcialmente de acuerdo. PD: Parcialmente en desacuerdo. TD: Totalmente en desacuerdo.

N°	Enunciado	Valoración			
		TA	PA	PD	TD
1	Los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) de Ciencias permiten que los discentes pueden observar un fenómeno general a partir de sus partes.				
2	Los TPL permiten que los estudiantes visualicen el resultado que se desea lograr mediante la aplicación del método científico.				
3	Los TPL permiten que se desarrolle sensibilidad ante el cuidado del ambiente y el desarrollo sostenible.				
4	La población estudiantil de Tercer Ciclo de Ciencias puede inferir las teorías o argumentos que les permitan encontrar una solución, para resolver el problema por analizar durante el desarrollo los TPL.				
5	Los TPL de Ciencias promueven en los estudiantes de Tercer Ciclo la autoevaluación de los diversos procesos.				
6	Los educandos mantienen una actitud coherente, ecuánime, resolutive y abierta ante los problemas que se les pueden presentar en el				

	desarrollo de los TPL.				
7	Los trabajos prácticos son actividades que potencian el pensamiento sistemático, pensamiento crítico y la habilidad de aprender a aprender.				
8	La aplicación de TPL en Ciencias promueve que la población discente realice informes escritos de manera creativa y motivante.				
9	Los jóvenes de la educación general básica tienen tiempo suficiente para organizarse y planificar las actividades extracurriculares que requiere un laboratorio formal, como elaborar el informe.				

Anexo 5
Cuestionario a docentes de Tercer Ciclo de dos colegios académicos privados

Universidad Nacional

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Centro de Investigación y Docencia en Educación

Trabajo Final de Graduación 2017

**Cuestionario para docentes acerca de las habilidades que generan los Trabajos
Prácticos de Laboratorio**

Estimado(a) docente:

El presente cuestionario tiene la finalidad de determinar las habilidades de la dimensión *Formas de pensar* de la política curricular *Educar para una nueva ciudadanía* que se potencian mediante los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) en la asignatura de Ciencias, particularmente en el contexto de dos colegios académicos privados de la Dirección Regional del MEP de Heredia. La información proporcionada por su persona será estrictamente confidencial y se utilizará para la obtención del grado de Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Nacional, por lo que le ruego honestidad a la hora de responder las preguntas.

Bach. Luis Agüero.

I. Primera parte. Antecedentes personales.

Grado académico del especialista:

Fecha y hora del cuestionario:

II. Segunda parte. Potenciación de habilidades con Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL).

Marque una equis (X) en la columna donde considera pertinente la valoración de cada enunciado, siguiendo la siguiente escala: TA: Totalmente de acuerdo. PA: Parcialmente de acuerdo. PD: Parcialmente en desacuerdo. TD: Totalmente en desacuerdo.

N°	Enunciado	Valoración			
		TA	PA	PD	TD
1	Los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) de Ciencias permiten que los discentes pueden observar un fenómeno general a partir de sus partes.				
2	Los TPL permiten que los estudiantes visualicen el resultado que se desea lograr mediante la aplicación del método científico.				
3	Los TPL permiten que se desarrolle sensibilidad ante el cuidado del ambiente y el desarrollo sostenible.				
4	La población estudiantil de Tercer Ciclo de Ciencias puede inferir las teorías o argumentos que les permita encontrar una solución, para resolver el problema por analizar durante el desarrollo los TPL.				
5	Los TPL de Ciencias promueven en los estudiantes de Tercer Ciclo la autoevaluación de los diversos procesos.				
6	Los educandos mantienen una actitud coherente, ecuánime, resolutoria y abierta ante los problemas que se les pueden presentar en el desarrollo de los TPL.				

7	Los trabajos prácticos son actividades que potencian el pensamiento sistemático, pensamiento crítico y la habilidad de aprender a aprender.				
8	La aplicación de TPL en Ciencias promueve que la población discente realice informes escritos de manera creativa y motivante.				
9	Los jóvenes de la Educación General Básica tienen tiempo suficiente para organizarse y planificar las actividades extracurriculares que requiere un laboratorio formal, como elaborar el informe.				

Anexo 6
Cuestionario a estudiantes de la educación general básicas de dos colegios académicos
privados

Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Centro de Investigación y Docencia en Educación

Trabajo Final de Graduación 2017

**Cuestionario para estudiantes acerca de las habilidades de las ciencias experimentales
que se generan con los Trabajos Prácticos de Laboratorio**

Estimado(a) estudiante:

El presente cuestionario tiene la finalidad de determinar las habilidades de la dimensión *Formas de pensar* de la política curricular *Educar para una nueva ciudadanía* que se potencian mediante los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) en la asignatura de Ciencias, particularmente en el contexto de dos colegios académicos privados de la Dirección Regional del MEP de Heredia.

La información que usted brinde será estrictamente confidencial y utilizada para la obtención del grado de Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Nacional, por lo que le ruego honestidad a la hora de responder las preguntas.

De antemano, le agradezco su colaboración.

Bach. Luis Agüero.

I. Primera parte: Antecedentes personales

Nombre de la institución: _____

Modalidad de la institución: _____

Sexo: M () F ()

Fecha y hora del cuestionario: _____

II. Segunda parte. Potenciación de habilidades con Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL).

Marque una equis (X) en la columna donde considera pertinente la valoración de cada enunciado, siguiendo la siguiente escala: TA: Totalmente de acuerdo. PA: Parcialmente de acuerdo. PD: Parcialmente en desacuerdo. TD: Totalmente en desacuerdo.

N°	Enunciado	Valoración			
		TA	PA	PD	TD
1	Podría comprender mejor la materia de Ciencias si se llevan a cabo laboratorios.				
2	Mi profesor de Ciencias cada vez que termina una temática realiza una práctica de laboratorio para evidenciar la teoría con la práctica.				
3	Mediante una guía de laboratorio podría realizar una práctica únicamente siguiendo las instrucciones.				
4	Cada vez que realizo una práctica de laboratorio puedo aplicar los conceptos vistos en diferentes situaciones de la vida cotidiana.				
5	Los trabajos de laboratorio son una actividad que sensibiliza a la comunidad estudiantil hacia la sostenibilidad ambiental.				
6	Si me enseñan cómo funcionan las Ciencias con técnicas prácticas de laboratorio, puedo entender mejor el mundo que me rodea.				

7	Si se me presentan problemas cuando realizo una tarea académica práctica (como elaborar una maqueta), siempre busco como solucionarlo sin precipitarme o enojarme.				
8	Cuando voy a resolver un problema, busco posibles soluciones para luego elegir la mejor y la vuelvo a revisar antes de entregar el trabajo.				
9	Reviso que los argumentos utilizados para resolver el problema son suficientes, relevantes y coherentes.				
10	Para solucionar un problema académico busco información solo en internet.				
11	Si me plantean preguntas con palabras de la vida cotidiana puedo entender mejor lo que debo resolver.				
12	Si me plantean problemas con palabras que desconozco, para entenderlo busco el significado en un diccionario, el libro o internet.				
13	Aprendo mejor haciendo trabajos que impliquen manipulación de materiales.				
14	Elaborar el informe de laboratorio siguiendo el método científico (lineamientos) se vuelve muy estresante y cansado.				
15	Copiar la guía de laboratorio en un cuaderno es una pérdida de tiempo				
16	Si elaborara un informe con el análisis de los resultados del laboratorio y me facilitan preguntas que me guíen, mejoraría mi actitud ante esta tarea.				

17	Planifico mi tiempo para la elaboración de actividades curriculares (tareas)				
18	Identifico la mejor forma en la que aprendo para mantenerla o mejorarla.				

**PROPUESTA DE GUÍAS DE LABORATORIO PARA LA EDUCACIÓN
GENERAL BÁSICA UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DE LA INDAGACIÓN
CIENTÍFICA**

**Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Centro de Investigación y Docencia en Educación**

**Propuesta de guías de trabajos prácticos de laboratorio para la Educación General
Básica, utilizando la metodología de la indagación científica**

Autor: Luis Agüero Calderón.

Bachiller en Enseñanza de las Ciencias.

Introducción

De acuerdo con los Programas de Ciencias para Tercer Ciclo (MEP, 2017) la metodología de la indagación científica es congruente con los principios pedagógicos del socioconstructivismo, donde el aprendizaje se concibe como un acto social inacabado y en constante evolución. Es por ello que promueve la interacción de las personas con su realidad, por lo que el entorno natural y sociocultural se asume como un laboratorio que amplía el escenario del aula.

Es aquí donde radica la importancia de los trabajos prácticos de laboratorio en las clases de Ciencias, quienes permiten al estudiantado ser protagonistas en la construcción de su propio conocimiento al acercar la realidad al aula de clase y desarrollar habilidades que le permitirán ser un ciudadano mejor preparado para enfrentarse al mundo.

Esta propuesta fue construida con base en en los principales hallazgos durante la investigación en donde los especialistas en enseñanza de las Ciencias y docentes de dos colegios privados expresaron la necesidad de contar con guías para trabajos prácticos de laboratorio que cumplan con las fases de la metodología de la indagación científica y potencien las habilidades establecidas en la Política curricular vigente, en particular pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a aprender.

Es por ello que se parte de los principios teóricos y las fases de la metodología establecidos en los Programas de Ciencias para Tercer Ciclo (MEP, 2017), se proponen tres guías de laboratorio que sirven de ejemplo para que los profesores en ejercicio planteen nuevas guías de laboratorio o modifiquen las que actualmente utilizan.

Se inicia con una breve síntesis teórica de lo que establecen los Programas de Ciencias para Tercer Ciclo (MEP, 2017) y posteriormente se presenta cada laboratorio con su respectivo eje temático y criterio de evaluación.

Principios y fases de la metodología de la indagación científica

De acuerdo con el MEP (2017) la metodología de la indagación científica se base en los siguientes principios:

- promueve el desarrollo del pensamiento crítico, dirigido por la reflexión y la argumentación de evidencias.
- potencia el trabajo colaborativo con el propósito de lograr acuerdos de las mejores explicaciones, articulando los esfuerzos propios con los de los demás.
- considera al docente como facilitador e investigador, quien diseña secuencias de aprendizaje a partir de las experiencias que desarrolla con el estudiantado.
- busca que el estudiantado tenga un papel activo y desarrolle la apropiación progresiva de habilidades y conocimientos propios del quehacer científico, donde las habilidades comunicativas y matemáticas son esenciales.
- procura la expresión propia de las ideas del estudiantado, quien registra en el cuaderno de Ciencias sus experiencias de aprendizaje.

El ciclo de mediación de la metodología de la indagación científica consta de cuatro fases: focalización, exploración, reflexión y aplicación.

En la focalización, el estudiante piensa en un problema o desafío personal o comunitario, comparte sus ideas, e indica sus conocimientos previos y se hace preguntas, los cuales deben quedar debidamente registrados en su cuaderno. En el caso de la presente propuesta, se presenta un diseño con la intención de solicitar al discente la producción de problemáticas o preguntas desde su iniciativa y curiosidad en las temáticas de estimación y medición en séptimo año, reacciones químicas en octavo año y tejidos y órganos vegetales

en noveno año, pero con ejemplos concretos para que tenga una idea en la elaboración de las guías de laboratorio.

En la focalización la habilidad de pensamiento sistemático, los jóvenes plantean desde sus precepciones y conocimientos previos las problemáticas o preguntas (si es del caso pueden buscar conceptos que les permita mejorar la producción del trabajo); los conceptos utilizados serán reforzados o reaprendidos a lo largo del trabajo del laboratorio, por lo tanto la habilidad se potencia en todo el desarrollo didáctico de la técnica.

Durante la exploración, se realizan observaciones, experimentos, trabajo de campo y registran sus resultados, se plantean y prueban predicciones, mediante el uso de materiales cotidianos, escenarios naturales, socioculturales y recursos tecnológicos. En el caso del trabajo práctico de laboratorio en esta etapa se ejecutan los procedimientos planteados y se buscan evidencias que permitan reconstruir los conocimientos del estudiantado. En esta propuesta, se aprecia una potenciación para la habilidad del pensamiento crítico, cuando se solicita buscar distintas fuentes de información para responder las preguntas previamente planteadas para las tres guías, también a la hora de analizar datos con objetos traídos de la casa, por ejemplo para la guía de séptimo se solicita utilizar materiales de diferentes formas, tamaños o masas para analizarlos y por su parte en la noveno cuando se solicita una planta dicotiledónea de 30cm a criterio de los discentes, deben de considerar esos cambios en la ejecución del laboratorio de manera crítica y cuidadosa.

En la reflexión, se puede apreciar la habilidad de aprender a aprender en los procesos de análisis junto con la aplicación, cuando se compara lo que sabía con lo explorado y lo que leyó, para saber si aprendió. Además al final de cada una de las guías se les pregunta de manera formal acerca del aprendizaje obtenido mediante la técnica o sobre las técnicas con las que aprende mejor.

Finalmente, en la aplicación el estudiantado se centra en situaciones de interés personal o comunitario, resolviendo un caso, problema o desafío vinculado a la vida cotidiana en los temas propuestos de los tres laboratorios.

En última instancia las fotografías utilizadas en esta propuesta son con fines educativos y las mismas excepto aquellas en las que se especifica su autor se encuentran bajo licencias Creative commons CC0 1.0 Universal utilizando los buscadores Pixabay <https://pixabay.com/> y Pxhere <https://pxhere.com/>.

Estimaciones y mediciones: Guía de laboratorio para Séptimo año

Eje temático	Criterios de Evaluación
Uso sostenible de la energía y los materiales, para la preservación y protección de los recursos del planeta.	1. Diferenciar entre estimaciones y mediciones en materiales de uso diario, tomando como referencia el Sistema Internacional de Unidades. 2. Aplicar los factores de conversión de unidades a diferentes mediciones realizadas en la vida cotidiana.
Habilidades consideradas:	Pensamiento crítico Pensamiento sistémico Aprender a aprender
Tiempo estimado:	7 lecciones

En todas las actividades que se desarrollan diariamente se aplican principios básicos del quehacer científico, los colores que se reflejan en las plantas, el cielo, el respirar, la regeneración de tejidos, el hervir agua, la calefacción de la ducha, la pastilla que toman los abuelos entre innumerables cosas más, por ello cada vez que hagas alguna actividad trate de buscarle sentido de aplicación según lo que conoces.

Focalización (1 lección)

Diariamente usted hace estimaciones y mediciones, sin que se dé cuenta que está aplicando importantes criterios físicos, por ello le invito a que **escriba en su cuaderno una situación que se presente en el hogar en donde se tenga que estimar** una cantidad de alguna cosa y **plantee al menos 5 preguntas** relacionadas a esa estimación.

Eje: En la mañana se tiene que hacer el café.

- ¿Cómo lo harías? Haciendo una estimación (cálculo) o midiendo directamente la cantidad? ¿Qué es mejor estimar o medir la cantidad de café que se agrega?
- ¿Al medir con el pichel del percolador lo hago estimado o me fijo en las rayitas que tiene pintadas? ¿Cómo se llama la primer acción y como se llama la segunda?
- ¿Podrías señalar cuál es la unidad de medida que usted considera que representan las señales del pichel (rayitas)?
- ¿Cómo sé cuánto café sólido agregar para tener un café fuerte o ralo en la cantidad máxima del café?
- ¿Cómo se sabe si constante la cantidad de café en un *Coffee Maker* pequeño que grande?

Eje: El horario de las pastillas de los ancianos con Alzheimer.

¿Cuál instrumento es recomendable que usen sus familiares para acordarse de las pastillas que deben de administrar?

¿Será necesario que esté graduado en segundos para ser más preciso en la administración del medicamento?

¿Qué tan eficiente o posible sería inventar una pulsera con vibración cronometrada que encienda una luz palpitante como un corazón (en relación a la vida del abuelo o abuela)?

¿Qué peligros corre un adulto mayor con Alzheimer cuando no tiene la percepción del tiempo?

¿Qué acciones toma la Fuerza Pública al encontrar a una persona con Alzheimer perdida?

Escriba en su cuaderno una situación que se presente en su hogar o comunidad que usted haga donde aplique los conceptos de medición y estimación. En tal caso proponga tres preguntas que se relacionen a esa medición y tres a una estimación.

Exploración (3 lecciones)

Se realiza un procedimiento para diferenciar una medición experimental de una estimación.

Sección experimental:

Materiales

Masa:

Balanza electrónica. (**O previamente se elabora una balanza casera y se adecúa el diseño de la guía**)

Una muestra de 30 semillas que el estudiante desee pesar. (Las semillas pueden cambiar por objetos de un tamaño similar como pequeñas rocas, pedacitos de rama u otros)

Volumen:

Tres contenedores de distinta forma y tamaño.

Tiempo:

Cinta métrica.

Tres objetos con forma similar (Se recomienda Bolincha, bolita plástica, bolita de hule)

Un carro de juguete u objeto que ruede.

Trozo de manta.

Cronómetro.

Previo al procedimiento (en el hogar):

En el cuaderno elabore un cuadro donde anotará los resultados de la sección experimental, en la columna izquierda anote de manera ordenada la estimación ya sea de la sección de masa, volumen o tiempo y en la columna del centro anote la medición elaborada, de manera que corresponda, y en la columna de la derecha anote la diferencia de la medición-estimación.

Eje: María Laura decide medir la masa de frijoles

	Estimación	Medición	Diferencia
Masa			
5	2.1g	2.1g	0g
10	5g	4.6g	-0.4g
15	8.9g	10.1g	1.2g

Procedimiento

Para la Masa:

El estudiante ya con los objetos a medir debe de **hacer una estimación de 5 objetos y los anota**, luego debe proceder a medir y los anota, para finalmente anotar la diferencia. Seguidamente deberá de aumentar el valor en 5 unidades y repetir el procedimiento, esto hasta llegar a las 30 unidades.

Para el Volumen:

Utilizando la fórmula que corresponda para cada caja, mida las longitudes necesarias y determine el volumen. Recuerde anotar los datos correspondientes en el cuadro.

Recuerde que dependiendo de la forma geográfica de la caja así debe de ser la fórmula del cálculo del volumen:



Cubo: lado x lado x lado.

Figura 1. Cubo



Rectangular: lado x ancho x altura.

Figura 2. Caja rectangular



Cilíndrica: πr^2 por altura.

Figura 3. Cilindro.

Para los fluidos se utilizará la cristalería del laboratorio. Primero estime cuántas gotas corresponden a 10 ml de agua del tubo. Luego utilice el gotero y agregue agua gota a gota en una probeta de 50 ml hasta completar los 10 ml. **Anote los resultados.**

Seguidamente complete la **Probeta** hasta que el **menisco cóncavo** llegue a los 40 ml con agua del tubo (**Sin el gotero**). La posición de la vista debe ser horizontal como lo muestra la siguiente imagen:



Figura 4 Menisco cóncavo.

[Nota: tomada de aulas.uruguayeduca.edu.uy](http://aulas.uruguayeduca.edu.uy)



Figura 5. Probeta

[Nota tomada de https://www.lancetahg.com](https://www.lancetahg.com)



Figura 6. Beacker

Nota tomada de <https://www.imagenesmy.com>

Luego vierta (agregue) el agua de la probeta en un Beacker de 100 ml. Y responda en su cuaderno: ¿Cuál instrumento es más exacto en la medición? ¿Por qué elige ese instrumento?

Para el Tiempo:

Utilizando la cinta métrica el estudiante deberá marcar con lápiz la distancia de 1 metro del que se deberá lanzar una bolincha, mientras que otro **mide el tiempo transcurrido** en segundos de la caída hasta el impacto con un trozo de manta. Y se repite el procedimiento con los otros dos objetos. Deberán de anotar la estimación, medición y diferencia correspondientes en el cuadro. Luego repita el procedimiento desde dos metros de alto.

Utilizando la cinta métrica marque dos metros de longitud y **proceda a lanzar el carro de juguete**, el otro estudiante deberá medir el tiempo transcurrido en segundos desde el inicio hasta la meta. Luego establezca dos longitudes rectilíneas más y proceda a medir el tiempo que requiere el vehículo para desplazarse. Recuerde anotar los datos en el cuadro preestablecido.

Realice en el cuaderno **la conversión** a minutos de tres de las mediciones y conteste: ¿Cómo es más factible manejar esta medida en este caso particular en minutos o segundos? Y **justifique su respuesta**.

Por último, **realice una hipótesis** para responder cada una de las interrogantes que planteó en la focalización, tomando en consideración la experiencia que obtuvo mediante este laboratorio. Responda en su cuaderno.

Organización del aula:

Los estudiantes conforman subgrupos de trabajo de dos a tres integrantes por subgrupo y se repartirán las tareas equitativamente de tal manera que todos midan en algún momento de la ejecución del laboratorio. Los datos del subgrupo deberán estar plasmados en el cuaderno de Ciencias de cada estudiante.

Reflexión (1 lección)

Realice **una indagación sobre las preguntas que planteo en la focalización** utilizando fuentes como revistas, periódicos, libros o internet. Responda en su cuaderno de ciencias sus propias preguntas con la información encontrada, así sus respuestas serán verídicas, no solo por la percepción y experiencia de este laboratorio, si no por la argumentación científica. Recuerde que las fuentes que utilice deben de estar citadas y con la respectiva bibliografía.

Aplicación (2 lecciones)

Responda de manera fundamentada las preguntas planteadas sobre el café y el Alzheimer.

Además, explique:

- ¿**Cómo le explicarías** a su familiar la forma correcta de hacer un café?
- ¿**Qué otros ejemplos** podrías darle a sus compañeros sobre la importancia de tener claro una medición y una estimación?
- ¿**Qué prácticas podrías imaginar desarrollar en las clases** de ciencias según sus conocimientos sobre medición y estimación?
- ¿**Qué aprendió** mediante esta experiencia?
- ¿**Qué considera que se puede mejorar** de esta experiencia o qué cambiaría?
- Si desea cambiar la técnica de laboratorio responda, ¿**qué otra cosa le gustaría hacer** en lugar de este laboratorio? Justifique su respuesta.

Guía de laboratorio para Octavo año y una temática relacionada con Química

Eje temático	Criterio de Evaluación
Uso sostenible de la energía y los materiales, para la preservación y protección de los recursos del planeta.	Describir reacciones químicas y sus manifestaciones en diferentes materiales que se utilizan en la vida diaria.
Habilidades consideradas	Pensamiento sistémico. Pensamiento crítico. Aprender a aprender.
Tiempo estimado	7 lecciones

Focalización (1 lección)

Los estudiantes **responderán** de manera **individual** las preguntas y posteriormente se registrarán en plenaria, donde los discentes anotarán las observaciones de los compañeros.

1. ¿Podría describir la importancia o beneficios que tiene la vitamina C **según lo que has escuchado o leído**?
2. ¿Cuál **crees** que sea un perjuicio que tiene en el cuerpo consumir vitamina C?
3. ¿Haga un listado de las frutas o verduras que **usted cree** que tienen más vitamina C?
4. ¿Cuáles **crees** que son algunas propiedades del yodo?
5. ¿Anoto los alimentos que **crees** tenga abundante almidón?
6. ¿**Qué cree que es un indicador** de coloración en un laboratorio?
7. ¿Describe en qué consiste una reacción química, **según su criterio**?
8. ¿Describe lo que **considera usted** que es una disolución?
9. ¿**Cuál cree** que es la relación que existe entre el yodo, la vitamina C y el almidón?

Exploración (3 lecciones)

Antes de la parte de la experimentación el docente **revisará con los estudiantes los pasos del procedimiento** y se procederá a aclarar dudas en donde los estudiantes busquen el significado de una serie de conceptos relacionados al tema a experimentar, así como las medidas de seguridad requeridas para los materiales y reactivos que serán utilizados, por ejemplo el yodo puede manchar y se lava con agua, además la mancha puede durar algunos días pero no genera peligro (podría quemar la piel dependiendo de la concentración de la tintura).

Para la logística del laboratorio se realizará el trabajo en parejas o máximo tres personas conformándose subgrupos, los cuales deberán realizar tanto la etapa A para la curva de

calibración que permitirá determinar la concentración de la tintura de yodo, como la etapa B para conocer la concentración en ppm de vitamina C en las muestras, donde experimentarán con diferentes frutas, jugos y pastillas de Vitamina C proporcionadas o elegidas por los estudiantes.

Materiales	Reactivos
Computadora (la aporta el profesor o profesora para construir la curva)	1 Pastilla de 1 g de Vitamina C o disolución patrón de Vitamina C 1000 ppm.
Microbureta construida con dos jeringas 20 mL y llave de tres pasos. Al menos 6, una para cada subgrupo. En caso contrario únicamente con una jeringa de 20 mL.	Lugol o Tintura de yodo (solución de yodo en alcohol, la cual se vende en farmacias). En la tintura de yodo el yodo total se obtiene a partir de (I ₂ + I ⁻ del NaI)
Jeringa (se propone para sustituir la pipeta).	Almidón (fécula de maíz) para preparar una disolución de almidón 1% m/v (recién preparada) Comercialmente maicena.
Agitador magnético (construido, opcional porque se puede agitar con la mano)	Jugos de frutas de colores claros (los aportan los educandos).
Papel blanco (para observar los cambios de color)	Una naranja, limón u otra fruta (los aportan los educandos).
5 balones aforados de 100 mL.	Agua destilada.
Imagen. Llave de tres pasos	

Sección experimental:

El docente debe preparar en un balón de 1000 mL una disolución de vitamina C con una concentración de 1000 ppm utilizando una pastilla efervescente de 1 g vitamina C (Rinde para 6 subgrupos en la sección y 5 secciones).

Además de la disolución indicadora de almidón disolviendo 1 g de almidón soluble en 100 mL de agua hirviendo (indicador).

Tenga presente que la disolución de vitamina C se dejará bastante tiempo en reposo, la disolución de almidón sufre la descomposición y se hace insensible al yodo, por lo que la disolución de almidón debe prepararse el mismo día de su utilización.

Organización del aula:

Los estudiantes conforman 6 subgrupos de trabajo, dos de los subgrupos se encargaran de preparar las disoluciones de vitamina C (analitos) y titularlas utilizando la tintura de yodo para construir la curva de calibración, debido a que no se conoce la concentración exacta de yodo y no se puede aplicar la ecuación:

$$C_p V_p = C_a V_a.$$

Donde : C_p es concentración de la disolución patrón, V_p es el volumen de la disolución patrón requerido, C_a es la concentración del analito y V_a es el volumen del analito a titular.

El procedimiento de construcción de la curva lo realizarán dos subgrupos en la parte A y cuatro subgrupos de estudiantes realizaran la parte B utilizando jugos naturales de limón y naranja o realizaran la determinación de vitamina C utilizando bebidas enlatadas o empacadas o preparando un refresco utilizando un empaque de bebida en polvo. Estos últimos verificaran la información proporcionada en el empaque del contenido de vitamina C con sus resultados obtenidos.

A- Preparación de las diferentes soluciones de vitamina C para construir la curva de calibración por dilución.

1. Mida alrededor de 250 mL de una disolución estándar de Vitamina C 1000 ppm y deposítela en un beaker o vaso de Gerber. Rotúlela con el nombre “Disolución madre”.
2. Mida con una pipeta volumétrica un volumen exacto (alícuota) de 20, 30, 40, 50 y 60 mL de la “disolución madre”. En caso de no poseer de una pipeta volumétrica utilice una jeringa considerando su capacidad para realizar las mediciones.
3. Añada cada una de las cinco **alícuotas** medidas en diferentes **balones aforados** de 100 mL y rotúlelas.
4. Realice los cálculos para determinar cada una de las concentraciones de las disoluciones preparadas a partir de la “disolución madre” en partes por millón (ppm).
5. Una vez calculado la concentración de ácido ascórbico de cada una proceda a titularlas utilizando una **microbureta** de 20,0 mL o 10,0 mL.
6. Primeramente lave bien la microbureta y enjuáguela con agua destilada.
7. Agregue un poco de agua destilada y séquelas con un limpión por su parte exterior.
8. Observe bien si la microbureta gotea estando la llave cerrada (en caso que la posea). Si hay goteo, indique a su profesor esta situación. Cuando este seguro de que la microbureta funciona correctamente, realice tres enjuagues con pequeños volúmenes de la misma disolución que va a utilizar. Cada vez que se utiliza la microbureta se debe de lavar y realizar los enjuagues para evitar contaminación cruzada de las concentraciones.
9. Llene la microbureta con 10 a 15 mL de la disolución de tintura de yodo I3- dependiendo de su capacidad y anote el volumen inicial
10. Coloque en un vaso de Gerber limpio y seco, un volumen de 25 mL de cada una de las disoluciones preparadas que contienen ácido ascórbico con las distintas concentraciones y

agregue de 3 a 5 gotas del indicador (preparación de almidón) para proceder a mezclar. Con eso están listas las muestras para analizar.

11. Coloque un papel blanco debajo del vaso de Gerber para que observe mejor los cambios de color.

12. Titule lentamente y agitando constantemente la disolución contenida en el vaso de Gerber, hasta que cambie el color a un azul violáceo del indicador. Consulte el color con su profesor.

13. **Anote el volumen de yodo** que finalmente se necesitó para cada concentración.

14. Repita este procedimiento con las restantes cuatro disoluciones.

15. **Construya en su cuaderno de Química los cuadros** para reportar las mediciones realizadas, donde se muestre los volúmenes iniciales y volúmenes finales. No olvide reportar cada medición con el número correcto de **cifras significativas**.

16. Construya la curva de calibración por medio de una gráfica de función lineal utilizando mL de yodo en función de la concentración de vitamina C, mediante el Software Microsoft Excel.

17. Determine la ecuación de la misma la cual le permitirá determinar la concentración de vitamina C en las diferentes bebidas.

B- Análisis de vitamina C en bebidas de frutas recién preparado, enlatado o de caja por yodimetría.

1. Lave adecuadamente la microbureta y enjuáguela con agua destilada.

2. Agregue un poco de agua destilada y séquela con un limpión por su parte exterior.

3. Observe bien si la microbureta gotea estando la llave cerrada (si la misma la tiene instalada). Si hay goteo, indique a su profesor esta situación. Cuando este seguro de que la microbureta funciona correctamente, realice tres enjuagues con pequeños volúmenes de la misma disolución que va a utilizar.

4. Llene la microbureta con 5 a 10 mL de la disolución de tintura de yodo y anote el volumen inicial.

5. **Exprima una naranja o limón** y filtre el zumo extraído a través de una gasa y agréguela en un beaker o un vaso de Gerber. Recuerde que la vitamina C es oxidada fácilmente por el aire, por tanto, las disoluciones que contienen vitamina C deben ser preparadas inmediatamente antes de ser tituladas, con el fin de obtener resultados fiables.

6. Si la muestra que le correspondió es de los zumos naturales coloque un vaso de Gerber o plástico transparente 25 mL de una disolución como si se hubiera preparando una bebida y de 3 a 5 gotas del indicador.

7. Para titular el ácido ascórbico de bebidas de frutas enlatadas o en caja coloque en un vaso de Gerber limpio y seco, un volumen de 30 mL de disolución que contiene ácido ascórbico y 3 a 5 gotas del indicador.

8. Titule lentamente y agitando la disolución de zumo contenida en el vaso de Gerber, hasta que vire al azul violáceo del indicador persiste por al menos 20 segundos. Consulte con su profesor.

9. Anote la lectura final de la bureta. Calcule la concentración en partes por millón de ácido ascórbico.

10. Construya en su cuaderno de Química un cuadro para reportar las mediciones realizadas, donde se muestre los volúmenes iniciales, volúmenes finales, volúmenes

consumidos. Y realice un reporte donde analice los datos obtenidos con los productos proporcionadas.

Reflexión y contrastación (2 lecciones)

Se realiza una breve indagación para contestar con fundamento las preguntas de la focalización y se comparan con los datos proporcionados en el experimento.

1. A partir de la información obtenida del experimento, ¿Cómo se **relaciona los datos** experimentales **con sus creencias o comentarios**?
2. ¿**Cuál de las frutas utilizadas** tiene más vitamina C? Justifique su respuesta **contrastando** con los **datos teóricos**.
3. ¿**Por qué** cuando humedecemos algodón en **tintura de yodo**, pasa de ser blanco a un color azul-violáceo?
4. ¿**Cuáles son** los efectos por los excesos o carencia de Vitamina C en la dosis diaria **según la Organización Mundial de la Salud**?
5. **Según la información encontrada** para responder la pregunta cuatro, ¿Qué hará al respecto para evitar enfermarse?
6. Ahora que conoce más acerca de la Vitamina C. **Escriba cinco conceptos que relacione** con vitamina C y explique cómo se relacionan.

Aplicación (Trabajo extra clase de indagación)

Indague para responder las preguntas y los problemas siguientes:

1. **Explique** mediante tres ejemplos, ¿Cuál es la utilidad que tienen las disoluciones con respecto a la concentración de vitamina **en algunos productos**?
2. **Resuelva** los siguientes **problemas**:
 - a) Suponga que es el presidente o presidenta de la república y se acordó del experimento que hizo en el cole sobre la Vitamina C. ¿Qué haría como mandatari@ si recuerda los perjuicios que genera el exceso o la falta de Vitamina C en la población costarricense?
 - b) **Si es un químico industrial** y su jefe le dice que tiene una hija con un problema de **Vitamina B1**, pero no quiere comprarle Tiaminas, si no que prefiere verificar **aquellos alimentos** que contiene más Vitamina B1. ¿Qué haría para ayudar a su jefe?
3. **Busque una noticia** relacionada a la Vitamina C y realice un comentario de al menos dos párrafos (mínimo 5 renglones cada párrafo). Para la construcción de los párrafos, tomo como referencia contestar:
 - ✓ ¿De qué se trata la noticia?
 - ✓ ¿Cómo se utiliza la Vitamina C en la noticia?

- ✓ Argumente si la experiencia del laboratorio se aprecia en la noticia o no.

¿Aprendimos? (1 lección)

Se realiza una puesta en común acerca de dos noticias y trabajo extra clase.

1. Del 1 al 100, ¿Qué calificación le da a la experiencia que tuvo en el proceso del uso de la **técnica** de laboratorio?
2. Utilizando la técnica de laboratorio, ¿Comprendió los temas de una forma en la que se acuerda durante más tiempo de la información? **Justifique su respuesta.**
3. ¿Cuál etapa de la guía **le pareció más interesante** de hacer y por qué?
4. Desde el punto de vista suyo como estudiante ¿Cuál etapa de la guía y el proceso del laboratorio le pareció que puede mejorar y **cómo podría mejorar?**

Referencia Bibliográfica

Arguedas A. y Agüero L (2016) Titulación yodométrica: determinación de la vitamina C en diferentes bebidas de frutas. Laboratorio de química enfoque ecológico, escuela de química, Universidad Nacional: Heredia, Costa Rica.

Tejidos y órganos de las plantas: Guía de laboratorio para Noveno

<i>Eje temático</i>	<i>Criterio de Evaluación</i>
Uso sostenible de la energía y los materiales, para la preservación y protección de los recursos del planeta.	1. Describir el aprovechamiento sostenible de los tejidos y órganos vegetales, como recurso importante para la especie humana y otros seres vivos. 2. Apreciar la organización de las células en la conformación de los tejidos, órganos y sistemas, como parte de la conservación y aprovechamiento de la biodiversidad.
Habilidades consideradas:	Pensamiento crítico Pensamiento sistémico Aprender a aprender
Tiempo estimado:	6 lecciones

Focalización (1 lección)

Piense en una planta que se consuma de alguna forma por la humanidad y **escriba en su cuaderno 5 preguntas relacionadas** con una problemática sobre la utilización sostenible del recurso.

Eje: La planta de naranjas

- ¿Dónde y cómo hacen los cultivos de naranjas en el país?
- ¿Es necesario volver ácido el suelo donde se cultivan?
- ¿Se puede cultivar algo donde había naranjas o residuos de ellas?
- ¿Para qué sirve la naranja en la macrobiótica?
- ¿Con la madera del árbol de las naranjas se puede hacer algo?

Exploración (2 lecciones)

Se realiza un procedimiento en el que se observarán los tejidos, órganos y sistemas de distintas plantas.

Sección experimental:

Materiales

- Navajillas.
- Tintura de Yodo.
- Una rama arborícola.
- Una flor de 8 cm como mínimo de ancho.
- Una planta dicotiledónea o mala hierba de 30 centímetros de alto como mínimo con tallo, raíz, hojas y flor (fruto de ser posible).
- El profesor facilitará plantas monocotiledóneas para todas las parejas.

Procedimiento

Tome la planta mala hierba y dibújela en el cuaderno sin ser meticuloso o meticulosa. (Máximo 5 minutos dibujando y no tiene que ser a escala) **Señale** las hojas, flores, frutos, tallo y raíz.

Revise en cuales son los lugares donde la planta es más dura y cuales más blanda. Proceda a **colorear** únicamente las **zonas más duras** de la planta.

Realice tres cortes ligeros con una navajilla en el tallo (arriba, en medio y cerca de la raíz), uno en la hoja y otro más en el pétalo y compare donde sale más sabia. **Anote los datos** y **produzca una hipótesis** al respecto.

De las muestras de monocotiledóneas proporcionadas por el profesor tome una y **compare** sus estructuras en comparación con la dicotiledónea que llevó al laboratorio de la siguiente manera:

Estructura	Monocotiledónea	Dicotiledónea
Forma de la hoja.		
Tipo de nervadura de la hoja.		
Presencia de tricomas		

(nada, pocos, regular o abundantes).		
Presencia de glándulas sebáceas.		
Tallo leñoso (si, más o menos, o no)		
Haces vasculares en anillo o diseminados.		
Presencia, cantidad y tamaño de meristemas axilares.		
Presencia de raíz primaria o fibrosa.		

Tome una muestra de **sabia** de ambas y proceda a **describir** el olor, color y textura de ambas para su comparación. Anote los resultados en el cuaderno de ciencias. A la sabia agregue tintura de yodo y registre la intensidad de color con fotos.

Corte un tallo verde (tierno) y luego corte un tallo maduro, registre la diferencia entre la dureza y flexibilidad comparándolos.

Utilizando una flor de un tamaño mayor a 8 cm de ancho, desprenda el **gineceo**, el **androceo** y el **perianto del pedúnculo**. Para ello, utilice una navajilla y proceda a pegar por aparte cada una de las secciones en el cuaderno, describiendo la forma, color, olor y estructuras que tenga la flor como espinas, tricomas, néctar o polen. En caso de no tener alguna de las partes anote el dato.

Realice una hipótesis que responda las preguntas planteadas en la focalización tomando en consideración la sección experimental.

Organización del aula:

Los estudiantes conforman subgrupos de trabajo de dos a tres integrantes por subgrupo y se repartirán las tareas equitativamente de tal manera que todos participen en la ejecución del laboratorio. Los datos del subgrupo deberán estar plasmados en el cuaderno de Ciencias de cada estudiante.

Reflexión (1 lección)

Realice una indagación en **fuentes como revistas, periódicos, libros o internet**. Para argumentar sus hipótesis y que sus respuestas sean verídicas, no solo por la percepción y experiencia si no por la argumentación científica. Recuerde que las fuentes que utilice deben de estar citadas y con la respectiva bibliografía; además de la misma manera responda:

- **¿Cómo se llama** el tejido responsable de las secciones duras de la planta?

- **¿Cuáles tejidos** deben cortarse para que salga sabia y **como es el movimiento del agua y minerales**, así como la glucosa producto de la fotosíntesis en la sabia?
- **¿Por qué** algunas flores no tienen gineceo o androceo? Y **¿Por qué** hay flores que tienen un olor que es del agrado para muchos y otras tienen un olor similar a un animal muerto?

Aplicación (2 lecciones)

- **Explique mediante un ejemplo**, ¿Por qué si las raíces y los frutos son los órganos de buen almacenamiento nutritivo hay animales que consumen hojas o tallos?
- En el caso de un incendio forestal, **¿Cómo hacen las plantas** para volver a crecer **si está con tolo el sistema caulinar quemado**?
- **¿Le gusta investigar sobre plantas?**, **¿Considera que le va a servir de algo saber lo que se está comiendo**, por ejemplo, que las semillas son embriones?
- **¿Le gustaría** hacer más laboratorios similares en donde tenga interacción con la naturaleza?
- ¿De uno a diez, **cuanto le daría a la técnica** de laboratorio siendo 10 que aprende muchísimo y siendo uno que prefiere del todo otra forma para aprender?