

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN Y PRÁCTICA DOCENTE

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA INCLUSIÓN DE HERRAMIENTAS  
TECNOLÓGICAS QUE FACILITEN LA GESTIÓN ACADÉMICA DE LOS  
INFORMES DE LABORATORIO DE QUÍMICA

ELABORADO POR  
AUGUSTO CÉSAR OVIEDO CHÁVEZ

QUITO – MAYO 2015

A mi Niña  
de los Ojos Dulces  
y los Rizos Rubios,  
Pelirrojos,  
Negros....  
Hermosos  
\*\*\*\*\*

## AGRADECIMIENTOS

A mi familia: la cercana, la inmediata, la ampliada, la paterna.... Todos los Oviedo y los Chávez. Presentes, ausentes, vivos, muertos, lúcidos, volados, casados, divorciados y un gran etcétera, etcétera, etcétera.... Les quiero.

A los Vuelta al Mundo.... Nos faltó nuestra biela para festejar y celebrar!!!!

A los colegas, compañeros y compañeras de todos los días en la U: Cris, Pablito, Vero, Lorena, Yolanda, Gladys, Dr. Ramiro Gallegos, Charlie.

A los compas de la Maestría.... Los que empezaron, los que se quedaron en el camino, los que egresamos. A ponerle ganas y sacar sus respectivas tesis.

A los amigos y amigas de todos los días. Excompañeros, colegas, profes.

Pau.... Vos eres un punto y aparte. Por estar, por el aguante, por aguantarme (que no es decir poco). Gracias. Y vos también Yaini, que serías del grupo. Porque a todos nos gustan los gatos!!!! And Kyla, of course my friend. ¡Maritza! Casi me olvido de vos y tu familia (no sé italiano disculparás).

A los amigos y amigas.... Que aparecen, desaparecen, cumplen años, se casan, tienen hijos, se van del país ..... ¡y no avisan! El facebook no es excusa ni reemplaza. Un abrazo a la distancia.

## TABLA DE CONTENIDOS

1. Preliminares.....	ii
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Tabla de contenidos.....	iv
Índice de tablas y gráficos.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	vii
2. Justificación y planteamiento del problema.....	1
3. Objetivos.....	3
3.1. Fin.....	3
3.2. Objetivo general.....	3
3.3. Objetivos específico.....	3
4. Introducción.....	4
4.1. Un poco de historia.....	4
4.1.1. Desarrollo histórico de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el mundo y en Ecuador.....	4
4.1.2. Datos de conectividad y uso de TIC en Ecuador.....	6
4.1.3. Uso, acceso y recursos tecnológicos dentro de PUCE y la ECQ.....	7
5. Análisis de metodologías pedagógicas.....	9
5.1. Experiencias metodológicas tradicionales para enseñanza de química en laboratorio...9	
5.2. Experiencias metodológicas con TIC para enseñanza de química en laboratorio.....	11
5.3. Experiencia metodológica de la Compañía de Jesús.....	13
5.3.1. El Paradigma Pedagógico Ignaciano (PPI).....	13
5.3.2. En la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE).....	14
6. Resultados y discusión.....	16
6.1. Metodología tradicional.....	16
6.1.1. Contextualización.....	16
6.1.2. Labor docente.....	20
6.1.3. Resultados de aprendizaje.....	22
6.1.4. Guías de laboratorio.....	24
6.1.5. Prácticas de laboratorio.....	27
6.1.6. Evaluación.....	28
6.2. Ensayos.....	29
6.2.1. Doctopus.....	29
6.2.2. Computación en nube – Google Drive.....	37

6.2.3. WebQuest.....	40
6.3. Criterios de la metodología alternativa.....	49
6.3.1. Espacios de aprendizaje.....	50
6.3.2. Evaluación.....	51
6.3.3. TIC.....	52
7. Guía metodológica.....	53
8. Conclusiones y recomendaciones.....	60
9. Bibliografía.....	62
10. Anexos.....	64
Encuestas.....	64
Encuestas – Profesores.....	64
Encuestas – Estudiantes.....	67
Guion para entrevistas a profesores.....	70

## ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1. Aspecto más importante para desarrollar una herramienta que permita mejorar la gestión de laboratorio.....	18
Tabla 2. Destrezas que desarrollan los estudiantes.....	19
Tabla 3. Listado de materias que tienen laboratorio, ordenadas por carrera y escuela.....	21
Imagen 1. Guía de laboratorio. Introducción.....	24
Imagen 2. Guía de laboratorio. Materiales y reactivos.....	25
Imagen 3. Guía de laboratorio. Procedimiento.....	26
Imagen 4. Guía de laboratorio. Cuestionario.....	26
Imagen 5. Página de entrada para instalar Doctopus.....	29
Imagen 6. Al instalar Doctopus, primer mensaje de aceptación.....	30
Imagen 7. Al instalar Doctopus, segundo mensaje de aceptación.....	30
Imagen 8. Al registrar los datos en Doctopus.....	31
Imagen 9. Las ventajas de Doctopus.....	32
Imagen 10. Secciones “Encabezado” y “Resumen” del informe de un estudiante.....	36
Imagen 11. Sección “Discusión” del informe de un estudiante.....	36
Imagen 12. Sección “Conclusiones” del informe de un estudiante.....	36
Imagen 13. Esquema de grupos de trabajo.....	38
Imagen 14. Organización de las carpetas en Google Drive.....	39
Imagen 15. Informes de laboratorio presentados por el Paralelo 1.....	39
Imagen 16. Informes de laboratorio presentados por el Paralelo 2.....	40
Imagen 17. Página de inicio de Zunal.com.....	41
Imagen 18. Lista de WebQuests.....	42
Imagen 19. Sección “Bienvenida” del WebQuest.....	43
Imagen 20. Sección “Introducción” del WebQuest.....	44
Imagen 21. Sección “Tarea” del WebQuest.....	44
Imagen 22. Sección “Proceso” del WebQuest.....	46
Imagen 23. Sección “Evaluación” del WebQuest.....	46
Imagen 24. Sección “Conclusión” del WebQuest.....	47
Imagen 25. Aula virtual de la materia.....	48
Imagen 26. Enlaces a los WebQuests desde Moodle PUCE.....	49
Imagen 27. WebQuest de la alternativa propuesta. Sección “Bienvenida”.....	54
Imagen 28. WebQuest de la alternativa propuesta. Sección “Introducción”.....	55
Imagen 29. WebQuest de la alternativa propuesta. Sección “Tarea”.....	55
Imagen 30. WebQuest de la alternativa propuesta. Sección “Proceso”.....	56
Imagen 31. Esquema en Google Drive.....	57
Imagen 32. Tarea en Moodle.....	57

## RESUMEN

El presente trabajo es una guía metodológica para facilitar la gestión de los informes de laboratorio de química, es decir, se evalúan las actividades docentes relacionadas con la evaluación de estos. Para el efecto se investigaron las metodologías que se han ocupado en la enseñanza de la química y el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la enseñanza de química en laboratorio. Se implementaron tres herramientas tecnológicas: elaboración de documentos de texto en línea en Google Drive, organización de tareas vía aplicaciones informáticas (Doctopus) y un modelo de actividad diseñado para realizar investigación desde internet (WebQuest). Se comparan estas y se propone una alternativa. Esta contempla la facilidad de uso en función de frecuencia de entrega de informes, espacio de aprendizaje, uso de TIC y evaluación. La metodología propuesta debe aplicarse en grupos grandes, de varios paralelos y con un docente a cargo de estos.

**PALABRAS CLAVES:** guía metodológica, laboratorio, química, TIC.

## ABSTRACT

This work is a methodological guide to facilitate the management of chemistry lab reports. Educational activities related to the grading system of such reports are evaluated. For this purpose, methodologies that are involved in Chemistry teaching were investigated. Data regarding the use of information and communications technologies (ICT) was collected. Three technological tools were implemented: preparation of text documents in Google Drive online, organizing tasks via computer applications (Doctopus) and an internet-based research module (WebQuest). They were compared in order to propose an alternative methodology. This one is focused on usability depending on report delivery frequency, learning space, and marking system. The proposed alternative methodology must be done by the teacher in charge of a single large group or in several smaller groups.

**KEYWORDS:** methodological guide, laboratory, chemistry, ICT.

## 2. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Química es una disciplina teórica que se complementa evidentemente con la práctica. Fruto de ésta, surge un informe de laboratorio que no es sólo evidencia del experimento realizado sino también reflejo del aprendizaje logrado por el alumno. Constituye una herramienta eficaz para desarrollar las habilidades investigativas de los estudiantes. Sin embargo, el tiempo que demanda de los profesores el revisar, comentar y evaluar cada trabajo, evita que la retroalimentación llegue a tiempo o peor aún, que ésta no se efectúe.

Con el paso del tiempo, las actividades que se hacían de manera tradicional se ven enfrentadas al desarrollo de nuevas maneras de hacerlas, mismas que son impulsadas por cambios tecnológicos. Inevitablemente, la comparación entre lo antiguo y lo nuevo, permite reflexionar entre lo que debe conservarse y lo que será transformado.

Es innegable el efecto causado por las computadoras, el internet y teléfonos móviles o celulares en nuestra sociedad. El comercio, la banca y el hogar han sido impactados con las nuevas opciones de pago, interacción, entretenimiento e información que han sido desarrolladas, por lo tanto no resulta extraño que la educación, la labor docente y la actividad estudiantil hayan sido influenciadas también por éstas. La manera de aprender se ve enriquecida con el acceso, casi al instante de ser publicadas, a fuentes de consulta, lo que repercute en la labor del docente en el aula de clase.

Hace diez años, la elaboración de los informes de laboratorio estaba condicionada a lo analógico: consulta en libros de texto físicos, impresión de los informes, clases magistrales sin uso de proyectores y/o ayuda audiovisual. Ahora, la forma de realizarlos sigue atada a esos condicionantes ya que no se usan los computadores como herramienta para actualizar la gestión de éstas. Se ocupan sí, como procesadores de texto o medio para acceder a repositorios digitales.

Todo esto implica una manera nueva de realizar la labor docente. La presente investigación parte de la premisa de mejorar el desempeño docente en la retroalimentación de los informes: tanto en términos de tiempo dedicado a la tarea como al progreso en sí del aprendizaje.

Para ello se comparan las metodologías usadas anteriormente con nuevos métodos que se presenten alentadores, para de esta manera generar una guía que permita mejorar la gestión docente y el aprendizaje en el estudiante. Con el aporte de las nuevas tecnologías en el aprendizaje, se ha desarrollado aulas virtuales, espacios de colaboración en línea, video conferencias que enriquecen de variantes para la ejecución de clases en el aula tradicional. En la gestión de laboratorios está oferta queda en deuda.

Mediante diálogo con docentes de la Escuela de Química, el aumento en el tiempo de revisión de informes se produjo cuando se cambió el modelo de informe: de uno simple en que se privilegiaba los resultados a uno más complejo en el que se intenta desarrollar las habilidades de escritura en textos científicos.

Al ubicarse la materia de Química General y Química Orgánica en los peldaños iniciales de la secuencia, resultaría provechoso realizar una mejora en la ejecución de los informes para que en los cursos siguientes el estudiante se enfoque tanto en la investigación en sí como en la escritura.

El presente trabajo de investigación evalúa la metodología que se ocupa en la gestión de los laboratorios de Química de la Escuela de Ciencias Químicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Explora las opciones que existen actualmente en la ejecución de los laboratorios y motiva a que usen herramientas tecnológicas. Posteriormente, las compara y elabora una guía metodológica que permitirá potenciar la labor del docente así como el aprendizaje de los estudiantes.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. Fin

Optimizar el tiempo de gestión académica dedicado a la evaluación de los laboratorios de química general.

#### 3.2. Objetivo General

Elaborar una guía metodológica para la inclusión de herramientas tecnológicas que faciliten la gestión académica de los informes de laboratorio de Química General.

#### 3.3. Objetivos Específicos

Determinar los requerimientos para la gestión académica de los informes de laboratorio de Química General mediante encuestas a alumnos y profesores de la facultad.

Elaborar las herramientas tecnológicas que permitan mejorar la metodología de la gestión académica de los informes de laboratorio de Química General mediante la actualización de guías de las prácticas de laboratorio.

Aplicar las herramientas tecnológicas en la gestión académica de los informes de laboratorio de Química General.

Validar el uso de las herramientas tecnológicas en la gestión de los informes de laboratorio de Química General mediante encuestas a estudiantes y profesores.

## 4. INTRODUCCIÓN

### 4.1. Un poco de historia

#### **4.1.1. Desarrollo histórico de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el mundo y en Ecuador**

En 1996 se puede situar un antes y un después ya que hasta ese año el uso de las computadoras no estaba extendido y resultaba muy difícil establecer que estos aparatos se volverían omnipresentes hacia el final de la década. En ese mismo año tuvo lugar la primera conferencia “International Working Conference on Educating Professionals for Network Centric Organizations”; para los organizadores fue “una decisión riesgosa en ese tiempo pero se volvió muy exitosa cuando fue desarrollada en 1998” [1]. En apenas dos años, internet e intranet eran usadas en la mayor parte del mundo de los negocios [1].

Fue durante 1997 que el internet llegó a nuestro país. Las conexiones eran lentas y dependían de una conexión telefónica entre el computador del usuario y la compañía que ofertaba el servicio.

En el plano internacional, Microsoft y Netscape libraban una batalla por dominar la navegación en internet, red que estaba llena de páginas compuestas de programación básica que no necesitaban de mucho ancho de banda para desplegarse. La transmisión de video era casi nula. Los servicios de transmisión de voz y video sobre la red estaban comenzando a ser desarrollados.

No hay datos de conectividad en el Ecuador para aquellos años. Tanto el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) y la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL) tienen levantados datos a partir de 2006.

Sin embargo, al inicio, el uso del internet estaba dirigido por instituciones de investigación que posteriormente liberaron el acceso. Cuando esto ocurrió la nueva tecnología se masificó y, posteriormente, sería adoptada por la población en general [2].

Durante la primera década del nuevo milenio, se observó cómo el internet cambió la orientación de la gestión de contenidos para el usuario. Compañías establecidas en la industria de la música y el video, con tiendas físicas, venta de discos y alquiler de cintas, pronto fueron superadas por servicios de emisión de contenido vía internet.

La velocidad de conexión, -no sólo la universalización del acceso-, ha permitido que se produzca este cambio. El número de usuarios pasó de 569 millones (9,1% de la población mundial) en 2002 a 2,27 billones (33% de la población mundial) en 2012. El tiempo que se pasa en la red, creció de 46 minutos a 4 horas por día. A inicios del milenio, para bajar una canción era necesario esperar 12,3 minutos. En 2012 este tiempo se había reducido a 18 segundos [3].

En el “Enfoque Estratégico sobre TIC en Educación en América Latina y el Caribe” publicado por la UNESCO en 2013, se menciona que “a pesar de los esfuerzos realizados durante las últimas décadas los sistemas educativos de América Latina aún enfrentan problemas estructurales importantes que obstaculizan el logro de una educación de calidad con cobertura extendida en los países de la región”. También se menciona que “al momento, 2013, los países de la región aún no han sido capaces de utilizar las TIC de manera que impacten en la labor educativa en los centros educativos” [4]. Se destaca una serie de políticas y alternativas que permitirán que el enfoque de la educación cambie cuando se incorporen estas tecnologías al quehacer docente.

De Luca Preto en “Media in Education” menciona que toda esta dinámica ha configurado lo que hoy llamamos “Sociedad de la Información” y “Tecnología de la Información”, y que todo este proceso se inició durante la última década del siglo 20. Más adelante continúa, este impulso motivó a que algunos países implementaran políticas para que su población acceda a estas herramientas. En muchos países desarrollados esto se ha

cumplido, pero en países pobres y en vías de desarrollo hay niveles bajos de penetración de las TIC [5].

Si comparamos el Índice de Disponibilidad de Redes de Trabajo, elaborado por el Foro Económico Mundial, para los años 2006/2007 con el de 2012/2013 se aprecia claramente esta realidad. En 2006, los cinco primeros lugares los ocupan Dinamarca, Suecia, Singapur, Finlandia y Suiza. El primer país de América Latina es Chile en el puesto 31 de 122 países. La mayor parte de países de América latina y África aparecen a partir del puesto 62 (Ecuador puesto 97) [6].

Para 2013, Finlandia, Singapur, Suecia, Holanda y Noruega dominan las cinco primeras posiciones. Chile vuelve a repetir como el mejor ubicado de la región pero en el puesto 34. De la misma manera, países africanos, de Europa del Este y de América Latina dominan la segunda mitad, desde el puesto 73 de un total de 144 países. Ecuador asoma en el puesto 91 [6].

Para el Índice del 2014, no hay mayor variación en los primeros puestos ni en los últimos. Chile sigue siendo el mejor de la región y Ecuador sube al puesto 82. Todo esto nos indica que la experiencia de uso e innovación en uso de TIC se desarrolla fuera de nuestra región.

Según el documento publicado por UNESCO (Uso de TIC en Educación en América Latina y el Caribe - Análisis Regional de la Integración de las TIC en la Educación y de la aptitud digital (e-readiness)), solo cuatro países no incluyen recomendaciones de uso de TIC en los programas educativos de escuelas y colegios. Los demás que sí reportan, no necesariamente han establecido recomendaciones en todos los niveles y en todas las asignaturas [7].

#### **4.1.2. Datos de conectividad y uso de TIC en Ecuador**

En necesario recalcar que si “se desea implementar una modalidad de enseñanza asistida

por TIC, es necesario contar con niveles mínimos de infraestructura” tales como electricidad y “la conexión básica adecuada” para conectarse a internet. En este indicador, Ecuador cuenta con una cobertura eléctrica de 79 y 81% para nivel primario y secundario, respectivamente. Uruguay, el líder en aplicación de TIC en la región, cuenta con 96 y 100% de cobertura para este servicio [7].

En cuanto uso de radio, el pionero en herramienta TIC, Ecuador no proporciona acceso a este tipo de cobertura, así mismo para uso de la televisión en aulas de clase. Es interesante notar que en Ecuador es equitativo el acceso a computadores tanto para hombres y mujeres en establecimientos educativos pero, hay diferencia entre escuelas y colegios. Para colegios es más probable que cuenten con este recurso, que las escuelas. Al internet acceden el 45% de los colegios y el 15% de las escuelas [7].

#### **4.1.3. Uso, acceso y recursos tecnológicos dentro de la PUCE y la ECQ**

El acceso, uso e implementación de computadores, internet y aulas virtuales en la PUCE ha sido un proceso gradual. A los finales de la década pasada, el servicio para los estudiantes estaba únicamente disponible en salas de cómputo pequeñas y en sitios específicos de la universidad.

Las máquinas eran grandes, con monitores tipo televisor por el tamaño. Entre el final de la década e inicios del nuevo milenio, la universidad construyó un edificio especialmente diseñado para alojar todo lo referente a los recursos informáticos. Una sala con decenas de computadoras. Se contaba con un cupo establecido de horas de uso para todo el semestre.

Hablar de video conferencias o aulas virtuales resultaba aún desconocido. Las aulas de clase aún no disponían de computadores y tampoco había proyectores en cada una de ellas. Estos dispositivos estaban reservados para los auditorios de las facultades. Para acceder a revistas especializadas o consultas bibliográficas en fuentes más restringidas, se debía recurrir a las instalaciones de la biblioteca, lugar donde se contaba con acceso a

internet en sus propias computadoras y catálogos en línea para búsqueda de libros.

Desde hace cinco años, la universidad tiene como política capacitar a sus docentes en el uso de aulas virtuales y de recursos multimedia que complementan su labor en el aula de clase con actividades en línea alojadas en la red virtual de la PUCE.

Esto es posible, dado que los y las estudiantes cuentan no sólo con el Centro de Cómputo de la universidad sino también con una red inalámbrica de acceso a internet que cubre a todo el campus; posibilitando de este modo que tanto alumnos como docentes, puedan ingresar a los recursos virtuales desde su propio computador. De más está decir que este acceso está disponible para celulares, tabletas y otros dispositivos que pueden conectarse a internet.

Todos los profesores, a tiempo completo, y personal administrativo tiene a su vez acceso a su propio computador con conexión a internet. Las aulas de clase están equipadas con computadora y proyector. Esto redundo en un mayor grado de conectividad y acceso a recursos virtuales por todos los visitantes y estudiantes del campus.

Además de estas mejoras, la PUCE cuenta con suscripciones a revistas electrónicas especializadas que pueden ser consultadas desde cualquier computador que se conecte en el campus a través de la red de la institución. También tiene habilitado un servicio de préstamo de computadores portátiles para todos los y las estudiantes de la PUCE.

Actualmente, la PUCE cuenta con una plataforma virtual con la que no pocos son los docentes que están familiarizados con el uso del campus virtual de la PUCE y los recursos de ésta que pueden aprovechar para complementar su quehacer docente.

## 5. ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PEDAGÓGICAS

### 5.1. Experiencias metodológicas tradicionales para enseñanza de química en laboratorio

Domin describe que existen cuatro estilos de instrucción que se han utilizado para la enseñanza de la Química en laboratorio: expositivo, inquisitivo, por descubrimiento y basado en problemas [8].

El primero, también conocido como tradicional, ha sido diseñado para manejar a grupos grandes de estudiantes con mínimo uso de recursos, bajo involucramiento del instructor y capaz de realizarse en tres o cuatro horas por sesión [9].

El método inquisitivo, en cambio, exige mayor involucramiento del estudiante: desde la investigación del tema hasta el desarrollo del procedimiento. El argumento a favor de este estilo es que imita el proceso científico de investigación, sin embargo el estudiante se involucra en procedimientos científicos pero no desarrolla investigación como tal, es decir, “aprende ciencia pero no la hace” [8].

La enseñanza por descubrimiento es una variante del proceso anterior. En lugar de que la deducción de un proceso esté abierta y no se conozca de antemano el alcance; en el aprendizaje por descubrimiento el objetivo está claramente definido. El principal argumento en contra es que nadie puede descubrir algo para lo que no está preparado. Además que apenas un estudiante descubre el objetivo, los demás copian este desarrollo y no hacen su propio camino.

El último método es el que desarrolla los más altos logros de aprendizaje porque los estudiantes aplican “el entendimiento de un concepto para desarrollar un algoritmo de resolución de un problema”.

Para complementar este capítulo, Prades y Rodríguez mencionan las herramientas de evaluación con que se cuenta actualmente. Detallan que las competencias que se desarrollan en laboratorio y que se miden con las técnicas de evaluación existentes son: habilidades cognitivas (criterio, aplicación de teoría, resolución de problemas, exposición, análisis crítico y toma de decisiones), habilidades individuales (autonomía, trabajo en laboratorio), habilidades manuales o sico-motoras (uso de instrumentos, facilidad con los equipos), comunicación escrita, análisis de datos, documentación, manejo de desechos y seguridad [10]. De todos, al primero, es al que más peso se da con un 49% de uso. Para la Escuela de Química esto también se comprueba.

Tanto Domin como Prades y Rodríguez coinciden en que la mejor manera de evaluar laboratorio es a través de valoraciones formativas. Estas se caracterizan por medir lo cualitativo sobre lo cuantitativo además de permitir al docente tener información de primera mano sobre la marcha del curso y no tener que esperar a mediciones al término del mismo [8, 10].

Desde esta perspectiva, las materias que cuentan con componentes teóricos y prácticos en la ejecución del aprendizaje, pueden hacer uso de evaluaciones sumativas en el componente de teoría y formativas en el componente práctico. Se pueden lograr mejores resultados si es el mismo docente quien se encarga de ambos aspectos.

También se hace énfasis en contar con una rúbrica que detalle los aspectos a ser evaluados y que los estudiantes comprendan estos criterios.

Domin y Prades y Rodríguez no indican el uso de tecnología en la ejecución o la evaluación de la práctica. Resulta interesante anotar que ambas parten de establecer cual es el entorno metodológico en las instituciones de que forman parte. Domin en Estados Unidos de América y Prades en España [8, 10].

Adicionalmente, se describen procesos de enseñanza – aprendizaje en que el docente no entrega guías de laboratorio a sus alumnos, los cuales deben desarrollar éstas como parte de la ejecución de la práctica. La razón detrás es cambiar la noción de que las guías de laboratorio se parecen a las recetas de un libro de cocina [11].

En “Teaching Chemistry”, Eilks y Hofstein mencionan que si el trabajo en laboratorio está apropiadamente desarrollado, diseñado y estructurado tiene el potencial de producir en los estudiantes aprendizajes significativos, entendimiento conceptual y su propio conocimiento de la naturaleza de la ciencia. Dicho en otras, palabras, no es la tecnología en sí, sino el uso que se da a la tecnología [12].

Otra técnica de enseñanza aprendizaje consiste en desarrollar series cíclicas de predecir, observar y explicar. Chang describe que éste método comienza con una demostración práctica a cargo del profesor en laboratorio, luego los estudiantes observan los resultados para, posteriormente, explicar en qué consistió el fenómeno. Menciona también que se puede agregar una sección previa a la observación que consiste en que el estudiante prediga lo que va a pasar [13].

## 5.2. Experiencias metodológicas con TIC para enseñanza de Química en laboratorio

Hofstein, Kipnis y Abrahams mencionan que desde mediados de 1980, en Reino Unido, se empezaron a utilizar las TIC como parte de las cátedras de laboratorio con el fin de presentar simulaciones hechas en computadora de las sesiones prácticas. De esta manera el profesor podía contar con una demostración del trabajo que se espera del alumno o indicar el desarrollo de una determinada reacción química que se caracterice por ser rápida o, en su defecto, muy lenta [12].

Sin embargo, también se ha dado uso a la tecnología para apoyar el desarrollo de habilidades investigativas en los estudiantes ya que pone al alcance de éstos, medios y fuentes bibliográficas nuevas. También provee de herramientas que añaden atractivo,

calidad y profundidad a los reportes que deben presentar. Por último, permite que los estudiantes puedan interactuar remotamente entre ellos para comparar datos o recibir apoyo por parte del docente. Aclaran que las TIC apenas llevan unos años de desarrollo así que no son una alternativa que está en su madurez como para recomendarla abiertamente o criticarla negativamente.

Más adelante, en el mismo libro, Dori, Rodrigues y Schanze, ponen en contexto el desarrollo tecnológico. Indican que los termómetros, lupas y microscopios son las evidencias de la primera generación de tecnologías para el aprendizaje. La televisión, las computadoras y el internet son las siguientes tres. En el último lugar, las más recientes, herramientas 3D, programas para interactuar a distancia, realidad virtual, entre otras [12].

Específicamente, en la enseñanza de la Química, las TIC se utilizan para visualizar modelos y animaciones, sistemas de respuesta (teléfonos móviles como instrumento), discos, almacenadores de datos, correo electrónico, internet, modelos computacionales de de moléculas, mundos virtuales y pizarras inteligentes.

Investigaciones han establecido que las TIC mejoran el desempeño de los estudiantes porque permiten que estos adquieran protagonismo ya que pueden involucrarse activamente en la construcción de su propio conocimiento porque la metodología tradicional fomenta comportamientos pasivos de los alumnos.

Resulta sumamente interesante que, como menciona Acaso, la tecnología sigue al servicio del modelo tradicional. No se reinventan los roles del profesor y del alumno; el aula se entiende como el lugar común de la educación sin percatarse que ya hay experiencias en Suecia que proponen espacios abiertos para que los estudiantes entren y salgan de las aulas a su antojo para investigar, crear o participar en todos los lugares del establecimiento educativo [14].

### 5.3. Experiencia metodológica de la Compañía de Jesús

#### 5.3.1. El Paradigma Pedagógico Ignaciano (PPI)

Agúndez, describe al Paradigma Pedagógico Ignaciano (PPI) según el modelo universitario Ledesma – Kolvenbach. Menciona que el PPI está compuesto por cuatro dimensiones o finalidades: práctica, social, humanista y religiosa. Estas cuatro dimensiones se relacionan y dependen entre sí para dar unidad dinámica al modelo, mismo que ha evolucionado con el paso del tiempo desde un sistema cerrado, centrado en las enseñanzas católicas para dar paso a un modelo, llamado misión, que se caracteriza por estar siempre en formación y buscar el desarrollo integral de la persona [15, 16].

Además, apunta Agúndez, existe sintonía con el discurso del Proceso Bolonia que contribuyó a “la formación del espacio europeo de educación superior (EEES)” [15]. En el Proceso Bolonia, se establece como objetivo el alcanzar resultados de aprendizaje que son definidos como “expresiones de lo que una persona en proceso de aprendizaje sabe, comprende y es capaz de hacer al culminar un proceso de aprendizaje.” Es decir, aparece el término competencia mismo que está ampliado en el PPI ya que, según Agúndez, se habla de meta–competencias.

Para ampliar este punto, conviene citar a Reguant quien menciona que las meta–competencias son “aquellas que habilitan al individuo para adaptarse continuamente, que facilitan su aprendizaje constante tanto desde el punto de vista cognitivo, porque permiten la asimilación y reorganización del pensamiento, como desde el punto de vista emocional liberando la motivación por aprender y con ello generar su autodeterminación” [17].

Ahora, la aplicación del modelo pasa por conocer el enfoque y objetivo que tiene cada dimensión dentro del modelo. La dimensión práctica no solo se encarga de nutrir a los estudiantes de los conocimientos necesarios sino que pretende que estos sean utilizados

con creatividad según el caso real al que se vean enfrentados, es decir, pasar de la memorización de conocimientos al uso.

La dimensión social y humanista del modelo, aporta al desarrollo de pensamiento crítico y humano del estudiante. El conocimiento como cuestionamiento se presenta como la realidad para cambiarla, adaptarla a lo que debería ser sin descuidar los valores inherentes al ser humano para potenciar su labor como persona.

El cuarto componente del modelo, religioso, tiene como objetivo formar al estudiante para una perspectiva de servicio. Comprometido con sus semejantes a través de su formación profesional. El PPI no renuncia a evangelizar en su acción educadora.

### **5.3.2. La experiencia metodológica en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE)**

En la Escuela de Química las materias que se imparten están compuestas de sesiones de teoría y práctica en laboratorio. Éstas requieren que se presente un informe de cada sesión práctica.

Todos los informes de laboratorio siguen un formato establecido. A continuación se indica cuales son las secciones que lo conforman y se menciona además qué contiene cada una:

- **Resumen:** breve reseña del tema y de la práctica de laboratorio
- **Introducción:** consulta bibliográfica de los temas que son tratados en el informe y la práctica.
- **Objetivos:** los propósitos o metas a alcanzar en la sesión de laboratorio.
- **Materiales y métodos:** reactivos, sustancias e instrumentos utilizados en la práctica.

- **Reacciones químicas:** todos los procesos realizados indicados en forma simbólica en forma de ecuaciones químicas.
- **Resultados y discusión:** cálculos, datos, razonamientos que se obtienen luego de realizar la sesión de laboratorio. Argumentos que el estudiante usa para afirmar o negar una teoría o duda planteada en la sesión de laboratorio. Además indica los logros que ha descubierto o desarrollado.
- **Conclusiones:** las afirmaciones que el estudiante logra, como consecuencia de la argumentación realizada en la sección anterior. Se relaciona con los objetivos.
- **Bibliografía:** detalle de las fuentes consultadas en un formato establecido.

Las cátedras que incluyen las prácticas de laboratorio se componen de dos etapas: una parte teórica desarrollada en los salones de clase que consiste en exposiciones de los temas establecidos y otra práctica en los laboratorios de la Escuela de Química. Ambas áreas son cubiertas mediante metodologías y recursos escogidos por cada docente. Se hace uso de guías de laboratorio en las que se indica los procedimientos a efectuar. Al inicio de cada sesión cada docente explica en qué consistirá el tema a desarrollar. El docente acompañará a sus estudiantes a lo largo de la práctica. Los materiales y reactivos han sido preparados, por estudiantes en entrenamiento, con antelación de acuerdo a la guía y explicación del profesor a cada del laboratorio. Se forman parejas de trabajo, mismas que realizan las actividades contempladas. En el espacio de una semana, los estudiantes deben elaborar el informe.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se analiza las metodologías que se utilizan en la enseñanza de la Química en la Escuela de Química de la PUCE, se señala sus fortalezas y desventajas. Posteriormente, se indican las alternativas que se probaron en el marco de esta tesis. Al finalizar el capítulo se detallan los criterios que debe tenerse en cuenta al momento de crear una nueva metodología.

### 6.1. Metodología tradicional

#### 6.1.1. Contextualización

La presente tesis es una búsqueda para encontrar la manera de mejorar la gestión de los informes de laboratorio de Química. Surge como respuesta a una pregunta de investigación y más concretamente a cumplir el siguiente criterio: diseñar algo que mejore el trabajo que se realiza como docente.

Con esa idea, se visualizan las tareas que se cumplen como docente. De este análisis se separan las actividades para clasificarlas según la demanda de recursos que implica:

- **Tiempo:** corrección de informes, deberes y evaluaciones.
- **Capacitación:** asistencia a eventos o actividades que actualizan el saber del docente.
- **Investigación:** revisión de bibliografía para preparar las cátedras.
- **Metodología:** uso de técnicas que eleven, en los estudiantes, la adquisición de logros de aprendizaje.

De estas labores, la investigación y la capacitación son las que han recibido mayor apoyo ya que el apareamiento de internet y la apertura de cursos abiertos de centros de educación superior de prestigio, incrementan la posibilidad de acceder tanto a fuentes de consulta actualizadas como a asistir a eventos lejanos sin salir del hogar.

Sin embargo, la parte metodológica ha sido la que menos impacto ha tenido; son los informes de laboratorio las actividades que menos cambio han recibido y pueden ser mejoradas con el acceso a tecnología. De hecho, en el planteo inicial de la presente tesis, se apuntó a la gestión de los informes de laboratorio mediante el uso de la tecnología para reducir el tiempo de corrección de éstos. Luego de revisión bibliográfica, fue evidente que para aportar mejores índices en el logro de aprendizajes, la metodología (tanto al momento de impartir la cátedra como al de elaborar el informe) debía ser cambiada.

Dentro de la metodología se toma en cuenta aspectos como la ejecución de las prácticas, actividades de evaluación (informes, pruebas), formato de las guías de laboratorio y uso de tecnología.

Para ampliar la descripción del punto de partida, se considera la labor docente, formato de prácticas y guías de laboratorio, además de la forma de evaluación.

Para elaborar la presente tesis se aplicó una encuesta a los estudiantes que han recibido materias de Química que tengan laboratorio. También se requirió de la opinión de los profesores de la Escuela de Química mediante encuesta. Esta información permitió describir la situación actual de la gestión de laboratorios. Contestaron a las encuestas planteadas: treinta y dos estudiantes y siete profesores.

La primera pregunta: “Al diseñar una herramienta que mejore la gestión de los informes de laboratorio. ¿Cuál cree usted que debe ser el criterio a tener en cuenta? Ordene en orden de importancia, donde 1 es lo más importante y 4 lo menos importante”, evalúa cuál es el aspecto más importante a tomar en cuenta al desarrollar una herramienta que permita

mejorar la gestión de laboratorio. La misma cuestión se pregunta al alumno pero de tal manera que indique qué tarea que realiza el docente considera la más importante. Ambos consideran que es importante que el aprendizaje de los estudiantes sea potenciado con una herramienta novedosa.

Tabla 1. Aspecto más importante para desarrollar una herramienta que permita mejorar la gestión de laboratorio.

<b>Pregunta</b>	<b>Tiempo de revisión</b>	<b>Retroalimentación</b>	<b>Aprendizaje</b>	<b>Tecnología</b>
Mucho	33.3 (25.0)*	16.7 (50.0)*	66.7 (68.8)*	50.0 (53.1)*
Medianamente	00.0 (31.3)*	83.3 (28.1)*	16.7 (06.3)*	00.0 (25.0)*
Poco	16.7 (18.8)*	00.0 (15.6)*	16.7 (21.9)*	33.3 (15.6)*
Nada	50% (25.0)*	00.0 (06.3)*	00.0 (03.1)*	16.7 (06.3)*

\* El valor en paréntesis corresponde al porcentaje de alumnos

Mientras que en segundo lugar, para los profesores, aparece la retroalimentación a los estudiantes, estos consideran que las guías deben ser actualizadas. También es destacable señalar que a los estudiantes se les consulta en qué aspecto quisieran ver cambios, y mencionan a la retroalimentación por parte del profesor.

Más adelante a los profesores se les consulta cuáles estrategias que no se están usando pero que podrían mejorar la gestión de laboratorio y, a su vez, cuáles se usan incorrectamente. En el primer criterio, indican incluir información sobre seguridad en el manejo de reactivos y mejorar la retroalimentación los estudiantes. En el segundo, en cambio, coinciden en que los profesores no siguen los mismos criterios al evaluar las diferentes secciones de los informes de laboratorio. Se sugiere que los estudiantes realicen trabajo previo a la sesión de laboratorio y que éstos no requieran del uso de sustancias tóxicas.

En cuanto a las destrezas que desarrollan los estudiantes, tanto alumnos como profesores, están de acuerdo en que adquieren versatilidad en el manejo de material de laboratorio

pero difieren en que los profesores están convencidos de que los alumnos aprenden a escribir en lenguaje científico y los estudiantes creen que adquieren pensamiento analítico superior. En todo caso, las respuestas de los docentes son unánimes y las de los alumnos dispersas (Tabla 2 ).

Tabla 2. Destrezas que desarrollan los estudiantes.

<b>Lenguaje científico al escribir</b>	66.7 (25.0)*
<b>Pensamiento analítico superior</b>	00.0 (37.5)*
<b>Formulación de hipótesis</b>	00.0 (21.9)*
<b>Planteamiento de proyectos de investigación</b>	16.7 (06.3)*
<b>Destrezas y habilidades en el manejo de material y equipo de laboratorio</b>	100 (75.0)*

\* El valor en paréntesis corresponde al porcentaje de alumnos

Las demás preguntas tienen que ver con el grado de uso de computador y conexión a internet. Tanto profesores como alumnos tienen un 100% de respuesta afirmativa al hecho de sí tienen computador con conexión a internet en casa. Un porcentaje parecido (67 vs 81 %), con ventaja para los estudiantes, responde a la cuestión de si el computador es propio, es minoritaria la cantidad de personas que comparten computador y conexión.

En cuanto al uso hay una marcada diferencia. Todos los docentes usan su equipo para actividades laborales (correo electrónico, procesador de textos y búsqueda avanzada de información), minoritario en uso recreacional (33%) y nulo el uso de herramientas en la nube<sup>1</sup>.

Los alumnos tienen un uso mayoritario de internet con fines recreativos, seguido de revisar su correo electrónico y ocuparlo como procesador de textos. Un llamativo 38% menciona utilizarlo para consultar información en páginas especializadas y 4% hace uso de las herramientas en la nube (Google Drive, iCloud, Office 360, Dropbox).

Otra diferencia en la cantidad de uso. Son los profesores quienes usan al menos cinco horas al día su equipo e internet, en tanto que la mayor parte de estudiantes, entre dos y cuatro horas al día.

Para complementar este capítulo, Prades y Rodríguez mencionan las herramientas de evaluación con que se cuenta actualmente. Detallan que las competencias que se desarrollan en laboratorio y que se miden con las técnicas de evaluación existentes son: habilidades cognitivas (criterio, aplicación de teoría, resolución de problemas, exposición, análisis crítico y toma de decisiones), habilidades individuales (autonomía, trabajo en laboratorio), habilidades manuales o sico-motoras (uso de instrumentos, facilidad con los equipos), comunicación escrita, análisis de datos, documentación, manejo de desechos y seguridad [10]. Al primero de estos es al que más se usa en un 49% de las veces. Para la Escuela de Química esto también se comprueba.

### **6.1.2. Labor docente**

Una de las variables que influye en la labor docente es el número de estudiantes. No sólo por el número de pruebas, trabajos, informes que hay que corregir sino por el mismo hecho de que a más audiencia, el profesor tiene más dificultad para llegar a todos por igual.

Adicional a esto sucede que un profesor no se encarga solo de un grupo de estudiantes, suele tener a su cargo un paralelo más o se encarga de otra materia adicional.

En la PUCE, esta realidad no es diferente ya que la cátedra de Química está presente en cinco carreras: Bioquímica Clínica (Escuela de Bioanálisis), Ingeniería en Geografía (Escuela de Ciencias Humanas), Licenciatura en Biología (Escuela de Biología), Química Analítica (Escuela de Química) y Nutrición Humana (Escuela de Enfermería) y cuenta con doce profesores a tiempo completo para cubrir un total de veinte y cuatro materias.

Tabla 3. Listado de materias que tienen laboratorio, ordenadas por carrera y escuela

<b>Materia</b>	<b>Carrera</b>	<b>Escuela</b>
General	Bioquímica Clínica	Bioanálisis
Orgánica		
Analítica		
Instrumental		
Bioquímica		
General I y II	Licenciatura en Química Analítica	Química
Orgánica I y II		
Analítica I y II		
Inorgánica		
Bioquímica		
Análisis Orgánico		
Instrumental I, II y III	Licenciatura en Biología	Biología
General I y II		
Orgánica I y II	Ingeniería Geográfica	Geografía
Geoquímica		
Bioquímica Nutricional I y II *	Nutrición Humana	Enfermería

\* Sólo tiene componente de laboratorio a cargo de la Escuela de Química

Para el caso de la Escuela de Bioanálisis, la carrera de Bioquímica Clínica cuenta con cinco cátedras que tienen componente práctico y teórico. Desde el primer semestre año 2013 – 2014, para la materia de Química Orgánica, en el primer año de la carrera se cuenta con tres grupos de estudiantes para la parte teórica y cuatro grupos para la parte práctica. En ese ciclo académico se cubrió toda la parte docente entre dos profesores. Para el año siguiente, esta estuvo a cargo de uno solo. En ese año el número de estudiantes inscritos fue de cincuenta y siete.

En el caso de la materia de Química Analítica, tanto en las escuelas de Bioanálisis como en Química, la cátedra está a cargo de un solo docente. En ambas escuelas se tuvo dos grupos en teoría y tres en laboratorio y un grupo adicional en la Escuela de Química.

Estas dos carreras junto con la de Biología, son las que tienen más grupos de estudiantes. En esta última son solo cuatro cátedras pero el número de estudiantes determina que hayan más grupos de teoría y laboratorio. Usualmente se fijan dos paralelos de teoría y tres de laboratorio, todas estas cátedras se cubren entre tres profesores.

Las carreras de Nutrición Humana e Ingeniería Geográfica, cuentan con una cátedra por semestre. En la primera, un solo grupo de laboratorio porque la teoría la conduce un profesor en la Escuela de Enfermería. En Geografía, en cambio, es una sola materia con tres grupos en teoría y laboratorio, con aproximadamente 20 alumnos.

### **6.1.3. Resultados de aprendizaje**

En este capítulo, se analiza los resultados de aprendizaje de la carrera “Licenciatura en Ciencias Químicas, con mención en Química Analítica” para compararlos con los resultados que se especifican en los syllabus de las materias que se imparten en la carrera. De esta manera se ve la relación que existe entre ellos y la manera en que cada materia ayuda a conseguir el objetivo global.

A continuación se indican los resultados de aprendizaje de la carrera “Licenciatura en Ciencias Químicas, con mención en Química Analítica”:

1. Determinar e interpretar adecuadamente la información sobre la composición o estructura de los compuestos químicos, obtenida por medio de diferentes técnicas analíticas
2. Evaluar la información actualizada sobre métodos y técnicas analíticas, seleccionando la más adecuada para enfrentar con eficiencia los problemas analíticos.
3. Implementar investigaciones básicas y aplicadas en el área de la Química, para la resolución de problemas de la industria, del ambiente y de la sociedad.
4. Trabajar eficientemente en forma individual y grupal en ambientes interdisciplinarios adaptándose a situaciones adversas y bajo presión
5. Desarrollar y validar métodos analíticos que permitan el control de la calidad de materias primas, procesos y productos terminados.
6. Gestionar las actividades en laboratorios de control de la calidad, implementando

sistemas de la calidad, según requerimientos de las organizaciones pertinentes.

7. Utilizar estrategias para comunicarse de manera adecuada con la comunidad científica y con la sociedad.

En los syllabus de las materias del primer año (Química Inorgánica y Química General I y II) se describe en lo que consisten estas materias, lo referente a laboratorio, “Las prácticas de laboratorio como complemento de los conocimientos teóricos entrenarán al estudiante en el método del trabajo científico” (Química General I), mientras que en General II e Inorgánica no se encuentra mención de este ámbito, sin embargo, las tres enfatizan resultados que hacen mención a lo que se realiza en laboratorio: “Trabajar eficientemente en el laboratorio de forma autónoma y en equipo aplicando los principios éticos, normas de seguridad y ambientales”, “Comunicar los resultados mediante presentación oral y escrita”; y, Descripción del material de laboratorio (para General I). En Química General II, en cambio, “Trabajar en forma responsable y honesta dentro del laboratorio, fomentando la cooperación mutua entre compañeros y respetando las opiniones de los demás.” En tanto que para Química Inorgánica: “Incrementar las habilidades en el uso y manejo de materiales de laboratorio y reactivos químicos”, “Trabajar en forma autónoma y en equipo tanto en la parte teórica como en la práctica dentro de los procedimientos pertinentes de la materia”; “Desarrollar y validar métodos analíticos que permitan el control de la calidad de materias primas o elementos básicos” además de la descripción del material de laboratorio.

Se pone énfasis en el manejo de los materiales, reactivos y procedimientos por parte del estudiante en laboratorio. No hay un enfoque en desarrollar habilidades de comunicación pero sí en la ejecución grupal de las actividades.

Para las cátedras de Química Analítica I y II se recalca ya la adquisición de “destrezas manuales para manejar las técnicas normalmente aplicadas en los laboratorios de Química y elaborar un cuaderno de laboratorio.” Por eso no sorprende que los resultados se enfoquen en “Desarrollar hábitos para el trabajo en laboratorio: cuidado, orden, limpieza y rapidez, esenciales para el éxito en cursos siguientes de carácter cuantitativo”, “Escribir informes claros y concisos de las prácticas de laboratorio siguiendo un formato

predefinido”, para Analítica I; mientras que en Analítica II: “Trabajar eficientemente en el laboratorio en forma autónoma y en equipo aplicando los principios éticos y las normas de seguridad”, “Escribir informes claros de las prácticas de laboratorio siguiendo un formato predefinido”

Evidencia de que el estudiante está ya en capacidad de pulir sus habilidades de escritura y análisis ya que la parte motora y de uso de los materiales ha sido alcanzada.

La materia de Química Orgánica I y II, comparte el enfoque de las dos precedentes.

De esta manera, las materias de niveles superiores pueden prescindir de estos enfoques para centrarse en el desarrollo de las habilidades específicas de la carrera.

### 6.1.4. Guías de laboratorio

Imagen 1. Guía de laboratorio. Introducción

**PRÁCTICA N°1**

**RESPUESTA DEL EQUILIBRIO A CONDICIONES: pH E INDICADORES**

**Objetivos**  
Determinar las características de la fenolftaleína como indicador ácido-base.  
Explicar el efecto del ion común en ácidos fuertes y débiles.

**Introducción**  
El presente experimento pretende, de un manera sencilla, explicar algunos fenómenos químicos importantes del equilibrio ácido-base, tales como el rango de aplicación de un indicador, el efecto del pH sobre el equilibrio, el efecto del ion común y la fuerza de los ácidos.

**Teoría**  
**Fenolftaleína como indicador**  
En disolución ácida, la fenolftaleína se presenta bajo la forma (I), la cual es incolora. La adición de hidróxido de sodio quita dos protones para producir el dianión de color rojo (II), mientras que la posterior adición de álcali da el producto (III) que también es incoloro.

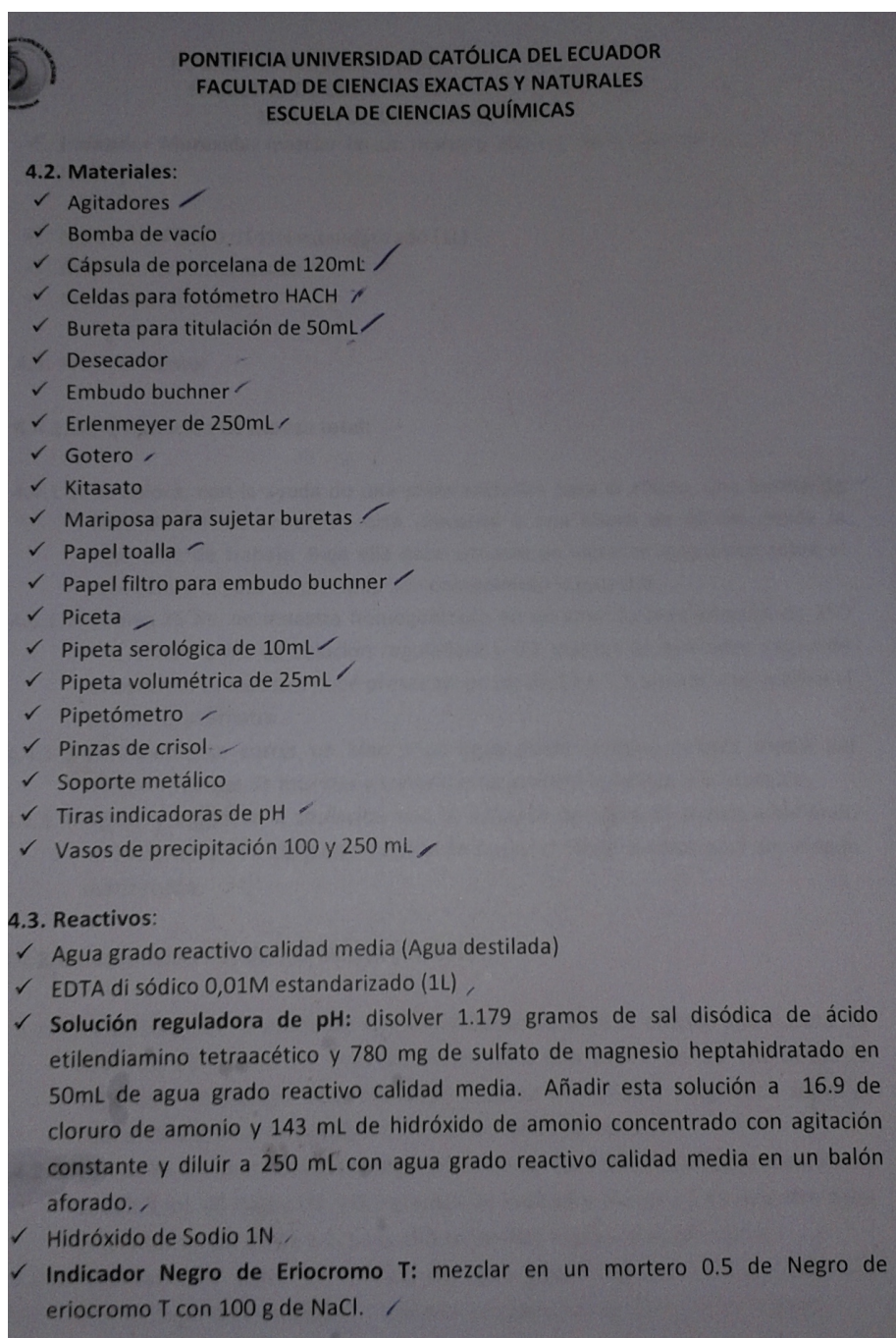
(I) incoloro

(II) rojo

(III) incoloro

**Ácidos fuertes y débiles: efecto del ion común**  
El ácido clorhídrico es un ácido fuerte y está completamente disociado en  $H^{+}_{(ac)}$  y  $Cl^{-}_{(ac)}$  en disolución acuosa. Por lo tanto, la velocidad inicial de reacción con el carbonato es alta. El ácido acético es un ácido débil ( $K_a=1,7 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ ) así que la concentración de  $H^{+}_{(ac)}$  es mucho más baja. En la mezcla de acetato de sodio con ácido acético, la presencia de ion acetato procedente del acetato de sodio desplaza el equilibrio:  
$$CH_3COOH_{(ac)} \rightleftharpoons CH_3COO^{-}_{(ac)} + H^{+}_{(ac)}$$
hacia la izquierda, reduciendo la concentración de  $H^{+}_{(ac)}$  aún más. Sin embargo, tanto con el ácido acético como con la mezcla acetato de sodio/ácido acético, como los iones hidrógeno se agotan en la reacción, se disociará más ácido acético por lo que la cantidad total de  $H^{+}_{(ac)}$  es la misma en cada caso.

Imagen 2. Guía de laboratorio. Materiales y reactivos



A continuación se indica el procedimiento, tal vez la parte más importante. Aquí el estudiante tiene un listado de los pasos que debe realizar para observar determinado experimento.

### Imagen 3. Guía de laboratorio. Procedimiento

#### Procedimiento:

1) En un tubo de ensayo colocar un trocito (1cm aprox.) de magnesio metálico, cuya superficie presenta brillo; añadir 5 ml de agua destilada y 2 gotas de fenolftaleína. Anotar las observaciones e intentar escribir la ecuación química respectiva. En caso de que la reacción no ocurra a temperatura del agua, someter a calentamiento en llama suave.

Repetir el procedimiento anterior sustituyendo el magnesio metálico por una granalla de calcio metálico (0.25 g aprox.)

2) En tres tubos de ensayo, colocar sucesivamente 1 ml de solución de  $MgCl_2$ ,  $CaCl_2$  y  $SrCl_2$ . Agregar a cada tubo de ensayo 1 ml de  $H_2SO_4$  (0.2M), agitar y esperar la sedimentación de los sólidos formados. Anotar sus observaciones y escribir las ecuaciones químicas respectivas.

3) En un tubo de ensayo colocar 1ml de  $MgSO_4$  y agregar 1 ml de solución de NaOH.

4) En un tubo de ensayo colocar 1 ml de cloruro de bario, agregar 1 ml de solución de cromato de potasio, esperar la formación del precipitado.

5) En un tubo de ensayo colocar 1ml de solución de cloruro de estroncio, agregar 1ml e solución de oxalato de amonio, observar el precipitado formado.

Cada guía termina con una sección de preguntas o cuestionario que se relaciona con las evidencias aprendidas durante la sesión de laboratorio. También se incluyen formatos guías para realizar los informes.

### Imagen 4. Guía de laboratorio. Cuestionario

#### Cálculos

Tabule todos sus resultados y observaciones.

Calcule el pH de las soluciones de la parte 1 y compare con el valor medido con el pHmetro.

Calcule la concentración molar de acetato de sodio y de ácido acético en la solución preparada.

Calcule el número de moles de ácido de cada disolución y de carbonato de calcio.

Escriba las ecuaciones químicas para cada reacción.

Calcule el volumen de gas esperado en cada una de las reacciones (asuma comportamiento ideal). Compare con el valor experimental obtenido.

Calcule el pH de las tres soluciones de la parte 2 y compare con el valor medido.

#### Cuestionario

¿Podría una solución básica ser incolora con fenolftaleína y volverse rosa por adición de HCl? Explique su respuesta.

¿Por qué la solución de la parte 1 es básica pero incolora con fenolftaleína? Compare sus resultados con el rango teórico de viraje de la fenolftaleína.

### 6.1.5. Prácticas de laboratorio

En las prácticas de laboratorio se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos: frecuencia, temas, carreras, duración, dotación de materiales y reactivos

Las prácticas de laboratorio se realizan con una frecuencia semanal. Se inician la segunda semana del semestre. A lo largo de un semestre se realizan entre doce y catorce prácticas de laboratorio. En la primera sesión, sin distinción, todos los estudiantes que asisten a laboratorio reciben una charla sobre seguridad en laboratorio y manejo de reactivos. Cada cátedra tiene diferentes temas o prácticas de laboratorio; dependen de la materia en sí. No obstante, si una determinada materia tiene más de un paralelo o grupo, todos harán la misma sesión.

Puede suceder que dos carreras compartan, en nombre, la misma cátedra. No necesariamente se realizarán los mismos experimentos: en la carrera de Química, se abordan con más detalle los aspectos de teoría, por esta razón, el curso de Química orgánica se encuentra dividido en dos semestres; en tanto que en Bioanálisis, todo ese curso se desarrolla en un solo semestre.

De esto resulta que en la Licenciatura en Química se profundiza con más detalle en los procesos químicos de las sustancias estudiadas y el desempeño de los estudiantes es mayor porque se espera que sean ellos mismos quienes preparan sus reactivos.

Esto condiciona a los siguientes aspectos: duración y dotación de recursos. Las prácticas en la ECQ duran más y los estudiantes tienen a su disposición material de vidrio, hierro y porcelana a su cuidado durante todo el semestre.

Las prácticas de laboratorio no tienen una duración determinada porque varía entre Escuelas, siendo los laboratorios de la Escuela de Química los que cuentan con más horas

(entre tres y cuatro horas) de duración. Para las cátedras que están por fuera de la Escuela, usualmente tienen asignado un tiempo de dos horas.

Otra diferencia significativa entre las materias de la Escuela y las demás, está en que los estudiantes de Química tienen a su disposición materiales de laboratorio asignados para todas sus prácticas y, generalmente, ellos mismos preparan las soluciones de los reactivos que se ocuparán en la sesión.

Para los demás estudiantes, se asigna materiales y reactivos de acuerdo a la práctica que esté fijada para una semana determinada, es decir, no cuentan con material fijo a su disposición y tampoco preparan sus reactivos.

El desarrollo en sí de la práctica, consta de unos minutos de inducción en el tema. Momento en que se indica lo que se va a realizar, los materiales que se va a ocupar e indicaciones generales relacionadas con el cuidado a tener con los reactivos a emplear. Queda a criterio de cada profesor realizar una actividad valorada que indique que los estudiantes han leído previamente la sesión designada para esa semana. Se motiva a los estudiantes para que esto lo realicen por su propia cuenta sin necesidad de que el docente lo solicite al inicio de la práctica.

En los minutos finales, los estudiantes recogen, limpian y ordenan el material y los reactivos que han ocupado, de este modo finaliza la práctica.

#### **6.1.6. Evaluación**

El sistema de cómputo en la PUCE se rige sobre una suma de cincuenta puntos, la cual puede obtenerse de dos formas: tres evaluaciones parciales sobre diez puntos cada una. Se requiere de un examen final sobre veinte puntos para completar el total exigido. El componente de teoría aporta con un sesenta por ciento de la nota del parcial y el cuarenta por ciento restante se completa con la nota que corresponde a laboratorio.

Cada docente tiene a su cargo definir las actividades y el puntaje que recibirá cada una de estas para obtener la nota sea; sobre diez o quince puntos, según el sistema que rija a su cátedra.

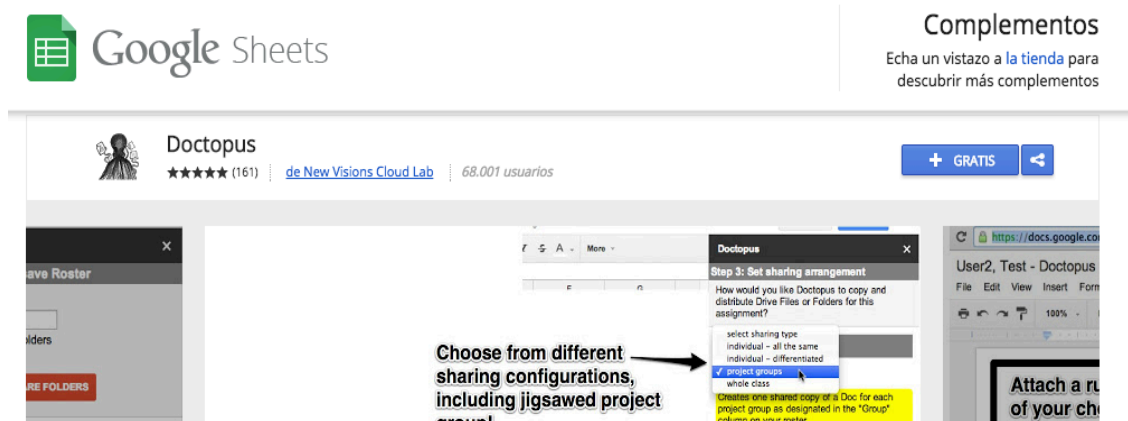
Para teoría se contemplan deberes, trabajos, exposiciones y pruebas; mientras que para laboratorio lo usual son los informes de laboratorio, evaluaciones o actividades que estime el docente para medir si los estudiantes conocen el tema que se desarrolló en la práctica.

## 6.2. Ensayos

Como se mencionó anteriormente, la mejora basada en el uso de tecnología fue el primer camino que se evaluó; es decir, se partió desde un enfoque en que la automatización y utilización de la tecnología es el medio para lograrlo (Doctopus). Posteriormente se pasó a un modelo en que el uso del internet (computación en nube) integra el trabajo colaborativo de los estudiantes. Finalmente, se probó una alternativa que deja de lado lo tecnológico (ejecución) por lo metodológico (manera de hacer las cosas) y las TIC son un medio más que un fin (WebQuest).

### 6.2.1. Doctopus

Imagen 5. Página de entrada para instalar Doctopus



Fue la primera opción que se probó. Como parte de la Maestría en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente, se enseña a usar un programa llamado DOCTOPUS. Este programa es una extensión de Google Drive que trabaja sobre las hojas de cálculo y está disponible en <https://chrome.google.com/webstore/detail/doctopus/ffhegaddkjpgkfiemhhnphmnadfbkdhbf>.

En la imagen anterior se observa la captura de pantalla de la página de bienvenida del programa. Desde esta se procede a instalar la aplicación, para el efecto se debe hacer click con el ratón del computador sobre el ícono que tiene la palabra “Gratis” dentro de él.

A continuación se ejecuta el programa de instalación, se aceptan las preguntas que aparecen a continuación (aceptación de uso) y el programa está listo para usarse. A continuación se observan los mensajes que aparecen durante la instalación.

Imagen 6. Al instalar Doctopus, primer mensaje de aceptación

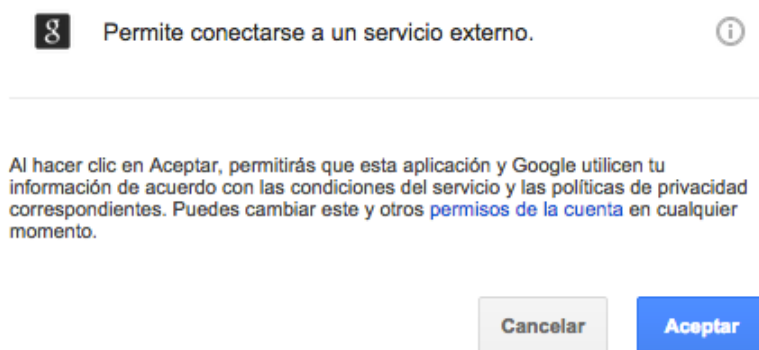
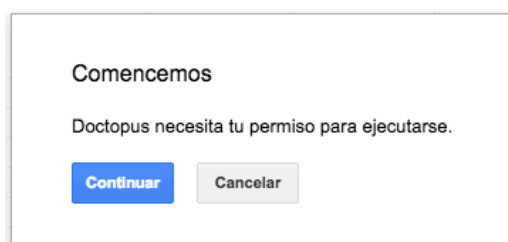


Imagen 7. Al instalar Doctopus, segundo mensaje de aceptación



La idea detrás de Doctopus es la de crear y distribuir un único trabajo a una cantidad determinada de usuarios. El docente establece una tarea, crea una base de datos con los nombres y correos de los estudiantes. Posteriormente, esta tarea se comparte usando el programa. Una vez que estos tienen la tarea, proceden a editar. Siempre, el trabajo está asociado a un enlace en una hoja de cálculo que crea Doctopus para el efecto.

En la siguiente imagen se observa el modo en que debe registrar los datos de los estudiantes. Una columna para el nombre, otra para el correo y la tercera columna indica una opción dentro de la configuración de Doctopus: si pertenecen a un mismo grupo o algún tipo de parámetro que agrupe a unos y excluya a otros.

Imagen 8. Al registrar los datos en Doctopus

The image shows a Google Sheet interface. At the top, the title is 'GRUPO 1 - BIOANÁLISIS'. Below the title is a menu bar with options: Archivo, Editar, Ver, Insertar, Formato, Datos, Herramientas. Below the menu bar is a toolbar with icons for print, undo, redo, and text color. The main content area shows a table with the following data:

A	B	C
nombre	email	flag
Cristian Adrián	chris.adr.1993@gmail.com	A
Katherine Valentina	katy_vale17@hotmail.com	A
Daniel Esteban	daniest4@hotmail.com	A
Fernando David	metalramms65@gmail.com	B
Dennise Estefanía	denisse.razo@gmail.com	B

En esa hoja, posteriormente (cuando el programa esté ejecutado), el docente puede acceder directamente al trabajo de cada estudiante para visualizar el progreso e incluir comentarios. De esta manera el docente que ocupa esta herramienta sabe quien, cómo y cuando efectuó determinada tarea. Además, el trabajo queda almacenado en los servidores de Google Drive; así no ocupa recursos adicionales de memoria en caso de requerir archivar o mantener un portafolio personal. Todo esto se puede observar en la siguiente imagen.

## Imagen 9. Las ventajas de Doctopus

PRÁCTICA 1 - G1 ☆ ■ agusoviedo@gmail.com

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Ayuda Todos los cambios se guardaron en Google Drive. Comentarios Compartir

Student Name	Student Email	Flag	File Key	Link	Last Edited	Grade	Written Feedback
Cristian Adrián	chris.adr.1993@gm	A	1YPYdPI1Sp1uUeIC	<a href="#">Cristian Adrián - INFORME PRÁCTICA 1 G1</a>	1/24/2013 12:22:09		
Katherine Valentina	katy_vale17@hotmail	B	1t2Df_NU_Hgt8p6T	<a href="#">Katherine Valentina - INFORME PRÁCTICA 1 G1</a>	1/24/2013 12:22:24		
Daniel Esteban	daniest4@hotmail.e	C	1bfZuK3uwibW6CoF	<a href="#">Daniel Esteban - INFORME PRÁCTICA 1 G1</a>	1/24/2013 12:22:34		
Fernando David	metalamms65@gm	A	1CNE8b9W-IHT7-1f	<a href="#">Fernando David - INFORME PRÁCTICA 1 G1</a>	1/24/2013 12:22:47	82/100	Revisa el comentario en el enlace del documento
				<a href="#">Bryan Alejandro</a>			

Para desarrollar el trabajo con Doctopus, primero se creó la hoja de trabajo que, para este caso, fue un formato de informe modelo. A continuación se muestra este modelo:

### 1. Encabezado

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
 FACULTAD DE BIOANÁLISIS  
 QUÍMICA ORGÁNICA

Informe de laboratorio

Práctica No \_\_\_\_

Tema:

Paralelo:

Integrantes:

Fecha

1. Resumen (5%)

Breve exposición de los resultados de la práctica, conclusiones importantes sobre la sesión realizada. Corto. Se evaluará la redacción, claridad, relevancia de los hechos presentados.

2. Introducción (5%)

Investigación bibliográfica acerca del tema de la sesión. Se evaluará pertinencia, claridad de la exposición de los temas. Referencias, fuentes y redacción (no copia, “corta y pega” de páginas webs o libros). La investigación debe complementar la información básica de la guía y lo expuesto en clase.

3. Objetivos (5%)

El “para qué” de la investigación, la razón por la cual se realiza el experimento. Tantos objetivos como hipótesis tenga la investigación.

4. Resultados (25%)

Presentación de datos, cálculos, reacciones, gráficos que tengan que ver con la sesión. Presentarlos con el título o nombre respectivo; indicar partes, colores, aspectos que serán explicados con detalle en la siguiente sección.

## 5. Discusión (25%)

Explicación de los resultados. Cómo se obtuvieron los datos, por qué sucedió, comentarios sobre por qué no se evidenció. Acompañados con apoyos bibliográficos que confirmen o nieguen determinada afirmación que realicen en el experimento.

Por ejemplo: la práctica trata sobre determinación de puntos de ebullición de compuestos orgánicos. Las temperaturas reportadas en resultados son inferiores a los datos teóricos.

Una discusión podría ser: “la temperatura de ebullición de las sustancias depende de la presión atmosférica, como menciona Chang (2010) a menor presión atmosférica menor temperatura. Dado que la presión en la ciudad de Quito es inferior a la que reporta el Handbook consultado, podemos establecer que la temperatura obtenida en la sesión es correcta.”

## 6. Conclusiones (25%)

Afirmaciones o negaciones a la luz de evidencia bibliográfica que confirman o niegan sus resultados, generalmente se desprenden de la reflexión hecha en la discusión.

Por ejemplo, para el caso anterior: “la temperatura de ebullición depende de la presión atmosférica; a mayor presión, mayor será la temperatura a la que hervirá una sustancia.”

## 7. Bibliografía (10%)

TODAS las fuentes consultadas DEBEN ser mencionadas en esta sección de acuerdo a las normas establecidas por APA (disponibles en el documento de presentación del curso)

Como se aprecia en el listado anterior, se incluyó una explicación de lo que debe ir en cada sección, a manera de ejemplo. También estaba indicada la proporción de puntaje que cada sección aportaba a la nota total del informe. El informe recibió una valoración de tres puntos. Cada informe se realiza semanalmente, contada a partir del día en que se tuvo la sesión de laboratorio.

Se explicó en clase de teoría y en la primera sesión de laboratorio la manera de realizar el informe así como el puntaje y la ponderación respectiva.

Previamente se diseñó el trabajo dentro de Doctopus. Mismo que requirió de investigación y asesoría para aprender a diseñar, aplicar y gestionarlo. Es necesario mencionar que para manejar esta herramienta se recomienda disponer una cuenta de correo en Gmail. El programa se puede usar con otras cuentas de correo electrónico pero presenta algunos inconvenientes que se mencionan más adelante.

Este formato de informe se mantuvo a lo largo del semestre. En entrevistas personales con ellos, mencionaron que al usar la herramienta debieron crear una cuenta en Gmail porque sus cuentas en Hotmail no se integraban de manera correcta con el programa o no obtenían permiso para ingresar a ver el documento que servía como modelo.

Una vez superados estas dificultades, el manejo de la herramienta resultó fácil para los estudiantes. Sin embargo siempre estuvo presente la observación de que el uso de internet y una computadora era indispensable para desarrollar los informes.

En las siguientes imágenes se observan las secciones de Encabezado, Resumen, Discusión y Conclusiones del informe de un estudiante.

Imagen 10. Secciones “Encabezado” y “Resumen” del informe de un estudiante

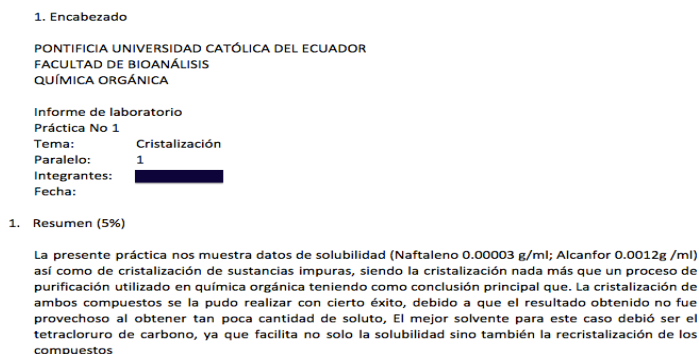


Imagen 11. Sección “Discusión” del informe de un estudiante

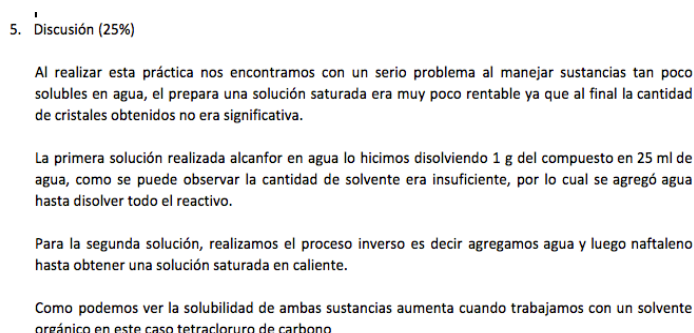
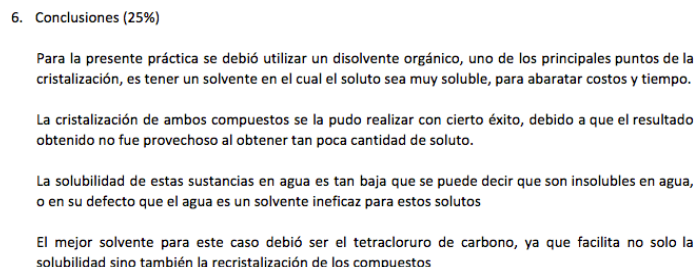


Imagen 12. Sección “Conclusiones” del informe de un estudiante



Desde el punto de vista del docente, las observaciones se relacionan con la capacitación en el uso de la herramienta y la capacidad de resolver las dudas o problemas que tengan los

usuarios. Esto, precisamente, puede ser una barrera de entrada grave de superar si el docente no tiene facilidad con el uso de la computadora o internet. Incluso, de contar con estos, la resolución de problemas relacionados con la funcionalidad en sí de Doctopus depende de la capacidad de deducir, intentar y persistir de parte del docente.

Respecto al uso en sí de la herramienta, se menciona que no representa un ahorro sustancial de tiempo en la corrección de los informes porque demanda que el profesor esté conectado casi de forma permanente para revisar cada informe para contribuir con sus observaciones. Adicional a esto, los estudiantes no realizan sus informes a lo largo de la semana sino los días previos a la fecha de entrega.

Si a esto añadimos que el profesor no solo es un técnico en Doctopus y revisor de informes, ya que tiene que preparar sus clases, realizar labores de investigación (si tiene a su cargo esta tarea) y calificar otros trabajos que haya enviado; el manejo de Doctopus se convierte en una herramienta que no ayuda satisfactoriamente al profesor.

Los estudiantes comentaron en entrevistas personales que están más dispuestos a realizar los informes de la forma tradicional.

### **6.2.2. Computación en nube – Google Drive**

Esta es una variante de la anterior en cuanto al uso de la tecnología pero requiere un cambio en el formato de gestión de los informes desde un punto de vista metodológico.

Se mantuvo el uso de Google Drive para que los informes sean realizados de forma remota y asincrónica, es decir, el trabajo no se hace al mismo tiempo entre los usuarios y no tienen necesidad estar reunidos en el mismo lugar.

Para la realización de los informes se establecieron grupos de trabajo, la mayoría parejas y solo un grupo de tres personas. Estos mismos grupos trabajaban en la sesión práctica. Al inicio del semestre se estableció un orden según el cual cada grupo se encargaría de una parte del informe.

Este informe se desarrollaba de forma colaborativa entre todos las parejas, según el siguiente esquema.

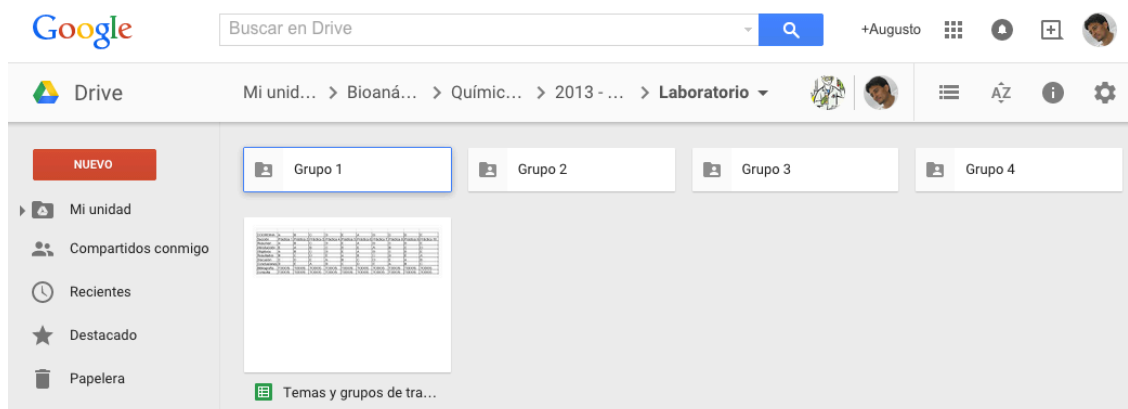
Imagen 13. Esquema de grupos de trabajo

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2	COORDINA	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
3	Sección	Práctica 1	Práctica 2	Práctica 3	Práctica 4	Práctica 5	Práctica 6	Práctica 7	Práctica 8	Práctica 9	Práctica 10
4	Resumen	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
5	Introducción	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D
6	Objetivos	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
7	Resultados	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A
8	Discusión	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B
9	Conclusiones	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C
10	Bibliografía	TODOS	TODOS	TODOS	TODOS	TODOS	TODOS	TODOS	TODOS	TODOS	TODOS
11	Consulta	TODOS	TODOS	TODOS	TODOS	TODOS	TODOS	TODOS	TODOS	TODOS	TODOS

En esta imagen se puede ver que las parejas que tenían asignada la letra A, en el primer informe realizan el resumen, los objetivos y coordinan la gestión del informe. La introducción está a cargo de las parejas con la letra E,; mientras que Discusión, letra C; y, Conclusiones, letra D. La coordinación implica supervisar el trabajo de las demás parejas. A la semana siguiente es el grupo B el que tiene esta responsabilidad y las secciones indicadas. Cada semana rota el trabajo.

En la imagen siguiente se observa el modo en que se organizó las diferentes carpetas para mantener ordenada la gestión de los informes.

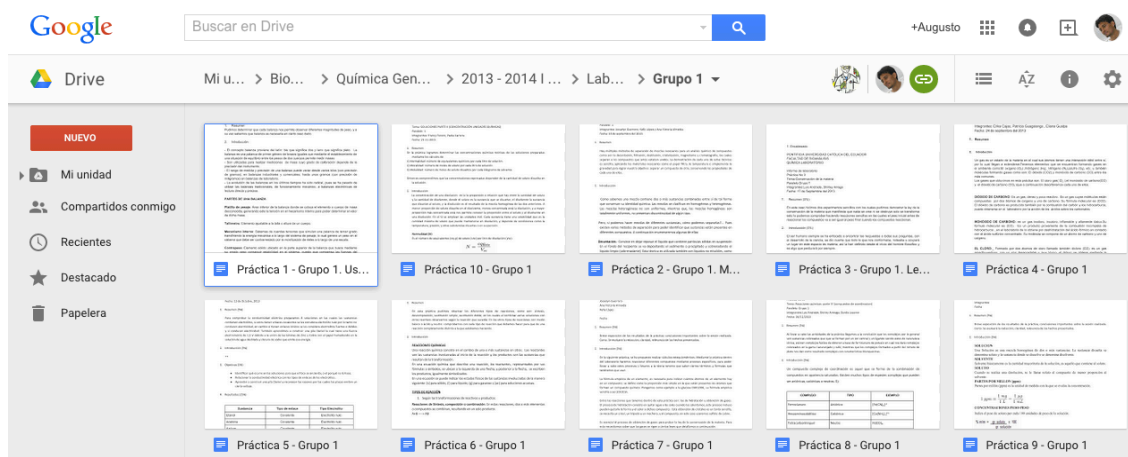
Imagen 14. Organización de las carpetas en Google Drive



La metodología de esta forma de llevar a cabo los informes desarrolla el trabajo colaborativo más que grupal sin embargo se presentan comportamientos nada agradables. Por entrevistas personales se menciona que algunos grupos recurren a amenazas para conseguir el trabajo de sus compañeros. También indican que los grupos aprovechan para vengarse cuando tienen la oportunidad, dentro de la misma elaboración del informe.

En la siguiente imagen se observa los informes de laboratorio realizados por el Paralelo 1.

Imagen 15. Informes de laboratorio presentados por el Paralelo 1

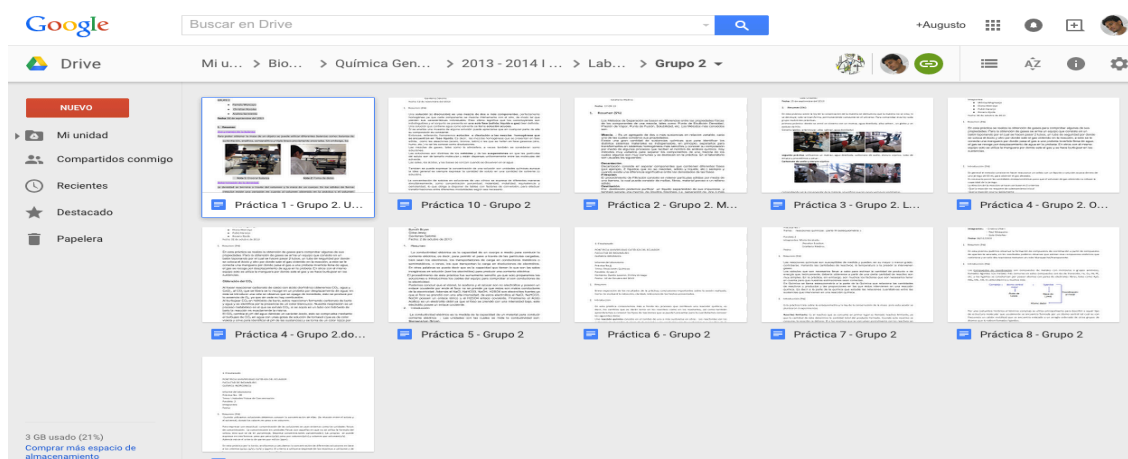


Para el docente resulta más fácil la revisión de tres o cuatro informes semanales (depende del número de paralelos que tenga) pero más complicada la tarea de coordinar el trabajo de

las diferentes parejas en los informes. Puede seguir el desarrollo del informe a lo largo de la semana.

En esta imagen, en cambio, los informes del Paralelo 2.

Imagen 16. Informes de laboratorio presentados por el Paralelo 2



### 6.2.3. WebQuest

El uso de los WebQuest se reseña en *Teaching Chemistry – A Studybook* [12]. El descubrimiento de esta herramienta, por lo tanto, fue al revisar los textos investigados para hacer la presente tesis.

Ahí se menciona que un WebQuest es un tipo de herramienta en la que “se sugiere (a) usar el internet en escenarios de aprendizaje colaborativo más que individuales y (b) proveer andamios o pistas relacionadas con los objetivos de la tarea” también invitan a visitar [www.WebQuest.org](http://www.WebQuest.org) donde se puede encontrar asesoría, preparar tareas colaborativas o cooperativas o encontrar buenos ejemplos de uso [12].

En esa página se menciona que un WebQuest es “un formato de lección orientado a la investigación en el cual mucha o toda la información con la que trabajan los estudiantes

está disponible en la web.” Fue desarrollado por Bernie Dodge en febrero de 1995 en la Universidad Estatal de San Diego (EEUU).

En la sección “Crear WebQuests” (Create WebQuests) se indican cuatro sitios en los cuales se puede hacer esto: Filamentality, zWebQuest, PHPWebQuest y TeacherWeb. Solo está activo el segundo. Al seguir el enlace se llega a [www.zunal.com](http://www.zunal.com). En la imagen siguiente se puede ver la página de inicio de Zunal.

Imagen 17. Página de inicio de Zunal.com



Los WebQuests que se crearon para esta tesis fueron hechos utilizando esa página. Existe una opción gratuita que permite crear un WebQuest incluso editarlo con varios profesores como grupo (cada uno con su cuenta) y elegir de miles de plantillas prediseñadas. Para este tesis se usó la opción pagada que permite crear hasta cincuenta WebQuests.

Para crear cada WebQuest se debe tener un objetivo claro el cual debe ser alcanzado mediante una búsqueda en internet que use las páginas que el docente haya seleccionado, es decir, es una investigación controlada.

Los promotores de los WebQuest alientan a los docentes a diseñar o proponer tareas creativas que impliquen una relación con actividades que podrían ser resueltas cotidianamente en el ambiente laboral. Esta idea en particular tiene la ventaja de conducir a aprendizajes significativos ya que, como menciona Peñalosa, “el aprendizaje se facilita cuando se requiere que el usuario aplique su conocimiento nuevo ante situaciones diseñadas en la instrucción; y cuando el estudiante puede demostrar, discutir su nuevo conocimiento o habilidad, y cuando puede crear, inventar o explorar nuevas formas de utilización” [18].

Esta herramienta fue probada en el primer semestre del ciclo 2014 2015. Se diseñó tres WebQuest como parte de un todo llamado “Detectives de la Química”. Cada WebQuest se relaciona con un caso a ser investigado por los estudiantes mismos que se convierten en unos detectives.

En el centro de trabajo, dentro de Zunal, se observan los WebQuest enlistados como se aprecia en la siguiente imagen.

Imagen 18. Lista de WebQuests

The image shows two entries in a list of WebQuests. Each entry is contained within a rounded rectangular box. On the left of each entry is a small icon of a detective in a brown coat and hat, holding a magnifying glass. To the right of the icon is the text for each entry. At the bottom of each entry are two buttons: a blue one labeled 'View / Update This WebQuest' and a purple one labeled 'Delete WebQuest'. The role 'Main Author' is indicated by a small blue person icon and the text 'Main Author' to its right.

Title	URL	Description	Keywords	Status	Featured	Author(s)	Role
Detectives de la química - La versatilidad de los carboxilos	www.zunal.com/webquest.php?w=269921	Aprenderás la química del grupo carboxilo de una forma diferente. Deducirás sus propiedades físicas y químicas, características, usos, aplicaciones. Realizarás un informe para comunicar tus hallazgos.	carboxilo, ácido, éster, anhídrido, química, orgánica	Published: Yes	Featured: No	Augusto Oviedo	Main Author
Detectives de la química - Atrápame si puedes	www.zunal.com/webquest.php?w=269926	Aprenderás a definir al elusivo nitrógeno. Deducirás las propiedades físicas y químicas, características, usos, aplicaciones de compuestos que lo llevan en su estructura: aminas, amidas y alcaloides, entre otros. Realizarás un informe para comunicar tus hallazgos.	aminas, amidas, alcaloides, nitrógeno, química, orgánica	Published: Yes	Featured: No	Augusto Oviedo	Main Author

Esta herramienta tiene una funcionalidad similar a un blog o bitácora pero está restringida a seis pasos o ventanas: bienvenida, introducción, tarea, proceso, evaluación y conclusión. Para crear uno, no se precisa dominar códigos de programación ni programas para editar páginas web.

Una vez que se selecciona uno de los WebQuests se entra a una página con un mensaje de bienvenida que se aprecia en la siguiente imagen.

Imagen 19. Sección “Bienvenida” del WebQuest

 **Welcome**

---



**Welcome:** Detectives de la química - La versatilidad de los carboxilos  
**Descripción:** Aprenderás la química del grupo carboxilo de una forma diferente. Deducirás sus propiedades físicas y químicas, características, usos, aplicaciones. Realizarás un informe para comunicar tus hallazgos.  
**Nivel académico:** College / Adult  
**Currículo:** Science  
**Palabras claves:** carboxilo, ácido, éster, anhídrido, química, orgánica  
**Author(s):** [Augusto Oviedo](#)

En la sección “Introducción” se pone en contexto la tarea, se anima a que sea apasionante. Por esta razón se trabajó con la idea de convertir a los estudiantes en detectives y su labor, en laboratorio, es buscar pistas para elaborar su informe. En la imagen se puede apreciar la Introducción del WebQuest “La versatilidad de los carboxilos”.

Por las características de los WebQuests se diseñó una tarea que fuera entretenida y despertara interés. Además, dado que estas tareas pueden tener la duración que el docente estime adecuada y ser completadas en un número determinado de sesiones, se adaptó esta idea para añadir complejidad al tema del informe y aumentar el tiempo de dedicación a la tarea. En la siguiente imagen se puede ver la sección Tarea del WebQuest.

Imagen 20. Sección “Introducción” del WebQuest

### \* Introducción



Tal vez te dijeron alguna vez que si un químico estuviera abandonado en una isla desierta y le dieran a elegir algo con que contar en ese encierro, sería con alcohol. Porque, entre otras cosas, podría convertirlo en cualquier otra sustancia que necesite.

También se puede decir eso de los aldehídos y de los ácidos. Todos, los tres, tienen en común su reactividad química.

En esta tarea vas a descubrir esta versatilidad.

Imagen 21. Sección “Tarea” del WebQuest

### \* Tareas



Para realizar la tarea:

Paso 1: investiga la química del grupo carboxilo

Paso 2: selecciona una sustancia o sustancias que te resulten interesantes.

Paso 3: identifica las reacciones, reactivos, procesos involucrados para obtenerla a partir de un ácido

Paso 4: escribe un informe que comunique los resultados de tus deducciones.

Para el efecto, se decidió empatar la entrega de cada informe con cada nota parcial, es decir, cada informe se completa, trabaja y desarrolla a lo largo de cuatro a seis semanas. De esta manera cada informe consta de entre cuatro a seis sesiones de laboratorio. Es la primera vez, tanto para el docente como para los alumnos, que la frecuencia de los informes cambia de una semanal a una mensual (aproximadamente). Durante el tiempo en que se desarrollan las respectivas prácticas, se revisan los avances del informe que van haciendo sobre cada “caso”.

Este requerimiento implica que las prácticas deben ser integradas por un nexo común. En el curso de Química Orgánica II se estudian las propiedades físicas y químicas de aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, derivados oxigenados de ácidos, amidas, aminas, nitrilos, azo y nitro compuestos. Resulta fácil establecer un tronco común en función de los grupos orgánicos involucrados.

Para el primer caso, por ejemplo, se denominó “El caso carbonilo” porque agrupó las prácticas de laboratorio que se relacionan con la química del grupo carbonilo (aldehídos y cetonas). Al segundo, en cambio, se denominó “La versatilidad de los carboxilos” porque trató sobre los ácidos carboxílicos y los derivados oxigenados de estos. El tercer y último WebQuest se tituló “Atrápame si puedes” ya que el nitrógeno, elemento que tienen en común estos compuestos (amidas, aminas, nitrilos, azo y nitrocompuestos), varía de muchas maneras según como esté enlazado en una determinada molécula.

En la siguiente sección, “Proceso”, se indican las páginas de internet que deben revisar para completar la tarea. Esta parte es la que permite que el estudiante complete la tarea. En la siguiente imagen se puede ver esta sección en el WebQuest.

Imagen 22. Sección “Proceso” del WebQuest

**Proceso**



Antes de planear cualquier ruta de síntesis ten en cuenta las [propiedades](#) físicas y químicas de los ácidos.

Las pruebas de reconocimiento también son útiles y puedes revisarlas [aquí](#).

Nada más importante que un [compendio de información](#) sobre el grupo carboxílico y sus [derivados](#).

Por si fuera poco, un [documento al detalle](#) de este grupo funcional.

Imagen 23. Sección “Evaluación” del WebQuest

**Evaluation Rubric**

	Simple	Destacable	Muy bien	Excelente	Puntaje	Actualización
<b>Investigación</b>	Se indican las reacciones y conceptos. No se explica el razonamiento empleado	Realiza una de las siguientes acciones: Se indican la deducción de conceptos con evidencia de la información consultada. Lleva un registro de su proceso deductivo. Contrasta el análisis del texto con la investigación en laboratorio.	Se indican la deducción de conceptos con evidencia de la información consultada o lleva un registro de su proceso deductivo, pero no ambos. No hace referencia a la investigación en laboratorio.	Se indican la deducción de conceptos con evidencia de la información consultada. Lleva un registro de su proceso deductivo. Contrasta el análisis del texto con la investigación en laboratorio.	37-5%	Actualización
<b>Informe</b>	Presenta un informe de laboratorio con las secciones correspondientes. No existe evidencia de investigación bibliográfica que se refleje en el análisis de sus datos en la discusión y las conclusiones.	Discusión y conclusiones reflejan las deducciones establecidas que deberían aparecer en su cuaderno de trabajo. En Resultados omite más de uno de los siguientes: sustancia obtenida, técnica, equipos, materiales y reactivos empleados. La Introducción no muestra investigación	Discusión y conclusiones reflejan las deducciones establecidas que deberían aparecer en su cuaderno de trabajo. En Resultados se indica alguno de los siguientes: sustancia obtenida, técnica, equipos, materiales y reactivos empleados. La Introducción incluye información relevante obtenida de las fuentes bibliográficas proporcionadas.	Discusión y conclusiones reflejan las deducciones establecidas en su cuaderno de trabajo. En Resultados se indica sustancia obtenida, técnica, equipos, materiales y reactivos empleados. La Introducción incluye información relevante obtenida de las fuentes bibliográficas proporcionadas (no se limita a las fuentes suministradas).	37-50%	Actualización

<b>Laboratorio</b>	Asiste a la práctica	Participa con comentarios sobre la práctica	Comenta sobre la práctica, apoya la labor de sus compañeros, sus inquietudes pueden ser respondidas con la información suministrada	Comenta sobre la práctica, apoya la labor de sus compañeros, resuelve las inquietudes de sus compañeros. Propone inquietudes a partir de la bibliografía revisada	12.5%	Actualización
<b>Trabajo</b>	Asiste a la práctica	Tiene la información en laboratorio	Lleva registro de su investigación	Lleva registro de su investigación. La práctica aporta en su proceso deductivo	12.5%	Actualización
<b>Puntaje Total:</b>						Actualización
						Hide Rubric

El siguiente punto del WebQuest se refiere a la evaluación. En ésta se puede incluir una rúbrica con los criterios y puntajes que serán tomados en cuenta al momento de evaluar la tarea. En las anteriores imágenes se indica la rúbrica usada.

Imagen 24. Sección “Conclusión” del WebQuest

 **Conclusión**



Es momento de cerrar tu informe. Revisa los apuntes tomados de las prácticas de laboratorio y los tuyos de las fuentes que consultaste. Construye tu informe de laboratorio de esta sección.

Para información sobre el formato:

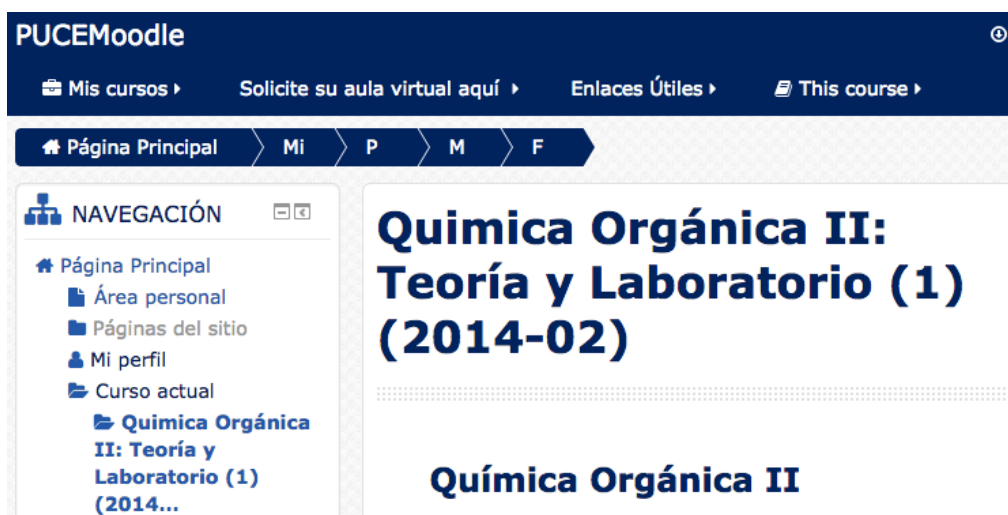
- [Normas de publicación en InfoAnalítica](#)
- [Informe Escuela de Química](#)

Todo esto se cierra en la sección “Conclusión” que a más de dar las indicaciones finales, señala cómo debe ser presentado el trabajo; por esta razón, se incluyó accesos a los formatos de dos publicaciones significativas de la ECQ: el Boletín InfoAnalítica (revista de la Escuela que incluye textos científicos elaborados por estudiantes de la carrera) y la

guía para desarrollar informes de laboratorio. En la imagen siguiente se puede ver esta sección.

Para facilitar el acceso al WebQuest, se abrió un aula virtual en el entorno Moodle de la PUCE. Desde esta herramienta se construyeron los recursos didácticos de la materia. Se puede ver en las imágenes siguientes como estaba gestionado en la plataforma digital de la universidad.

Imagen 25. Aula virtual de la materia



En este formato de gestión de los laboratorios, se gana tiempo para dar retroalimentación a los estudiantes para que realicen de mejor manera sus informes ya que se pueden revisar sus avances o borradores a lo largo de las semanas en que se completa cada “caso”.












No permite realizar trabajo colaborativo por fuera de las sesiones de práctica porque estas se realizan en grupo pero el informe se entrega de forma individual. Otro elemento a favor es la rúbrica de evaluación. No es la primera vez que se usa esta herramienta, pero sí es reciente, no solo la exigencia sino la apertura del docente a presentar sus criterios de evaluación. Eso sí los estudiantes no revisan detenidamente a esta y, por lo mismo, no la usa como una manera de guiar, indirectamente, su trabajo al realizar el informe.

Imagen 26. Enlaces a los WebQuests desde Moodle PUCE

2

## Laboratorio

En esta sección encuentras los recursos de laboratorio

-  Guía de laboratorio
-  Guía- Práctica 3
-  Formato de Informe de Laboratorio
-  Formato para publicar en InfoAnalítica
-  La historia
-  Detectives de la Química - El caso carbonilo
-  Informe - El caso carbonilo
-  Carbonilo - Espectros infrarrojo
-  Detectives de la Química - La versatilidad de los carboxilos
-  Espectros IR Carboxilo
-  Informe - La versatilidad de los carboxilos

Los WebQuest utilizados están disponibles en:

El caso carbonilo – [www.zunal.com/webquest.php?w=269850](http://www.zunal.com/webquest.php?w=269850)

La versatilidad de los carboxilos – <http://zunal.com/webquest.php?w=269921>

Atrápame si puedes – [www.zunal.com/webquest.php?w=269926](http://www.zunal.com/webquest.php?w=269926)

### 6.3. Criterios de la metodología alternativa

En base a las fuentes consultadas, a la labor diaria en las clases y a las pruebas hechas en el camino, se ha determinado que en los siguientes aspectos se debe enfocar la guía propuesta.

### 6.3.1. Espacios de aprendizaje

Usualmente se aborda la tarea de enseñar como algo que sucede en un aula de clase y a través de unas determinadas tareas. La repetición de éstas o la complejidad de cada una determina el nivel de logro o de aprendizaje en el estudiante.

Al tomar en cuenta esto y mirar desde otro punto de vista, se puede ofrecer al menos dos variantes en la gestión de los informes: frecuencia de repeticiones y lugar en que sucede el aprendizaje.

Respecto al primer punto, los informes pueden ser entregados con una frecuencia diferente a la semanal y, por lo mismo, con una metodología que incentive el trabajo a lo largo de la nueva frecuencia escogida.

La frecuencia con que se entregan los informes es inversamente proporcional a la retroalimentación que el profesor puede dar al estudiantes, es decir, si los informes son entregados semanalmente, el docente dedica su tiempo a corregir éstos y no a enseñar al estudiante en lo que no entiende o está haciendo mal.

Al ampliar el tiempo de entrega de los informes, se produce también una especie de desidia en el estudiante ya que no siente urgencia por completar su trabajo. Para compensar este punto se puede reducir la frecuencia a dos o tres entregas por parcial, es decir, un informe cada dos semanas.

Adicional a esto, las prácticas que se ejecutan a semana seguida necesariamente deben tener un punto común, de este modo el informe guarda relación con ambas prácticas.

En el tiempo intermedio se puede realizar una revisión de los borradores del informe final; de esta manera aumenta la dedicación en las tareas del estudiante y reduce el tiempo de

corrección de los informes, por parte del docente, porque sabe qué partes fueron corregidas y fijar toda su atención en la versión final.

Respecto al segundo, el sencillo hecho de que la cátedra de Química implique sesiones de laboratorio, abre la posibilidad de ampliar el aula de clase a un laboratorio donde lo importante es hacer, ejecutar.

El entorno de aprendizaje puede ser llevado a la biblioteca, con investigaciones dirigidas sobre un tema dado. A la reflexión a partir de una noticia o a la escritura de un ensayo. Para romper el encuadre de “ciencia exacta” o “dura”, a través de salidas de campo o de trabajo en laborales de vinculación con la colectividad, se puede encontrar la realidad social y humana que tiene esta asignatura.

### **6.3.2. Evaluación**

Una sesión de laboratorio y su informe permiten evaluar el desempeño del estudiante de dos maneras complementarias: cualitativa y cuantitativamente. En la sesión se califica el desempeño, el saber hacer; y, en el informe, el aprendizaje, el saber.

Todo esto acompañado de una rúbrica con los criterios y aportes que va a tener cada uno. Explicados y, de ser posible, consensuados con los estudiantes así ellos saben qué se espera de ellos y cómo deben lograrlo.

También es imprescindible que el docente conozca claramente qué conocimiento espera conseguir en sus estudiantes. Aquí resulta de gran utilidad, fijar la atención en los resultados de aprendizaje de la carrera a los que aporta su materia.

Lo que se puede evaluar con las sesiones de laboratorio es: redacción con criterio científico, planteamiento de hipótesis u objetivos, investigación, desempeño en uso de

material, equipos y reactivos, creatividad, trabajo en equipo. Cada uno de estas variables se encuentra atravesada por completo en la ejecución de una práctica por lo que exigen del docente no sólo atención y objetividad sino también que pueda contar con ayuda de otro docente o estudiante para gestionar la práctica de laboratorio.

Con un trabajo entre docentes se permite delegar ciertas tareas al ayudante para que el docente se fije por completo en el desempeño del estudiante o la explicación.

### **6.3.3. TIC**

En cuanto a este punto, es recomendable utilizar los WebQuests como modo de enganchar al estudiante en la tarea y para guiar la investigación a fuentes confiables de consulta.

La retroalimentación se facilita si los avances son hechos en línea, dentro de aplicaciones disponibles en línea en el internet. La presentación en físico de los informes se puede dejar para el trabajo final.

También se puede utilizar la tecnología para cambiar la manera de presentar las guías de laboratorio. Esto no quiere decir que se sustituye la guía impresa por la misma guía en formato digital, sino presentar en forma de video, diapositivas. Imaginar el laboratorio como un campo para abordar casos de estudio, aprender en base a problemas o con el desarrollo de un proyecto.

Para finalizar este capítulo una reflexión, el uso de TIC “depende por cierto de docentes debidamente bien preparados y formados, y que puedan desempeñarse en condiciones de trabajo apropiadas. Pero requiere ante todo, de políticas integrales, porque el éxito del cambio educativo no depende ni puede depender exclusivamente del esfuerzo de los docentes, sino de sistemas educativos completos alineados y de intervenciones y programas sistémicos de acción” [4].

## 7. GUÍA METODOLÓGICA

Cada variante expuesta en el capítulo anterior, se ejecutó como un todo, es decir, sin considerar que se podría escoger, de cada una, los parámetros que presenten mejor desempeño para unirlos en un solo formato. El presente capítulo describe el modo de integrarlos en una forma diferente de gestionar los informes de laboratorio.

El formato que a continuación se presenta fue evaluado en un grupo focal mediante encuestas. Este grupo estuvo formado por profesores de la ECQ que imparten las cátedras de Química que incluyen sesiones de laboratorio.

La encuesta consistió en un guión de entrevista que requirió la opinión de estos sobre la frecuencia de entregas de informes, uso de TIC, tipo de evaluación y agrupamiento de prácticas de laboratorio en un solo informe. Cada criterio tenía opciones delimitadas de propuestas. La encuesta que se presentó está disponible en los anexos.


Se preguntó también sobre sus experiencias en la revisión de informes para mejorar la propuesta presentada.


Antes de empezar el uso de esta guía es recomendable establecer el número de estudiantes y paralelos con que cuenta cada profesor. No es lo mismo trabajar con tres paralelos de diez y siete estudiantes cada uno que un solo grupo de diez estudiantes. La presente guía se sugiere sea usada con grupos grandes de estudiantes.

Así se propone el uso de WebQuest para crear sesiones de laboratorio que agrupen dos o tres prácticas a criterio del profesor, al momento de diseñar esta se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- unidad de tema: para que las sesiones se puedan agrupar fácilmente.
- creatividad: proponer un enfoque que resulte interesante como un estudio de caso o resolución de algún problema.
- grupos de trabajo: decidir si los informes serán ejecutados individualmente o no.

Imagen 27. WebQuest de la alternativa propuesta. Sección “Bienvenida”

 **Welcome**



[Update Image](#)


**Welcome:** Aislamiento e identificación de grupos funcionales  
**Descripción:** Escoger una sustancia a separar (según ciertos criterios) e identificar sus grupos funcionales. Criterios que debe cumplir la sustancia a separar: a) Facilidad de acceso (común, económica, manipulación), b) Naturaleza (se sospeche tenga los grupos funcionales que se está estudiando), c) Técnica (se cuente con reactivos, procedimientos e instalaciones). Este WebQuest te guiará a reconocer las sustancias por sus grupos funcionales orgánicos. Aprenderás las técnicas para diferenciar aldehídos, cetonas, aminas, ácidos carboxílicos y sus derivados.  
**Nivel académico:** College / Adult  
**Currículo:** Science  
**Palabras claves:** Aislamiento, Identificación, Carbonilo, Carboxilo, Aminas  
**Author(s):** [Augusto Oviedo](#)

[Update WebQuest Information](#)

Como se puede apreciar en la imagen anterior, se ha escogido un tema que engloba al menos tres secciones de laboratorio. Se enfoca en la extracción de sustancias para posterior identificación de los grupos funcionales.

Imagen 28. WebQuest de la alternativa propuesta. Sección “Introducción”

## \*Introducción



Update Image

En este punto de la carrera eres un analista químico en ciernes. Tienes a tu alcance técnicas elementales de análisis y una saludable mezcla de curiosidad e ingenio que compensan las limitaciones.

Te han encargado un análisis químico y como tú no quieres defraudar a quien te dio el encargo y mucho menos decir que no sabes. Reúnes tus conocimientos de química orgánica del curso anterior, tomas los apuntes y el syllabus de este para usar el Laboratorio de Química Orgánica II como tu Laboratorio particular.

Tienes al alcance reactivos, materiales, guías de laboratorio y hasta un profesor.

Las prácticas están enfocadas en la tarea que tienen que realizar: analizar una sustancia orgánica y determinar los grupos funcionales que la conforman. Para el efecto, en las secciones siguientes se motiva al estudiante a desenvolverse de esta manera.

Imagen 29. WebQuest de la alternativa propuesta. Sección “Tarea”

La tarea es reconocer los grupos funcionales que estamos estudiando en clase.

La sustancia que vas a usar es la que aislaste en el ejercicio anterior; para, posteriormente, realizar el respectivo informe.

Este informe deberá incluir las reacciones de reconocimiento de cada grupo identificado, indicar qué resultados se consideran como positivos en cada caso. Debes seguir un formato pre-establecido que tendrá una rúbrica definida.

Paso 1: Recopilar información sobre las reacciones de reconocimiento.


Paso 2: Realizar las prácticas indicadas de laboratorio.


Paso 3: Caracterizar la sustancia aislada.

Paso 4: Realizar el informe.

La parte más importante del WebQuest, incluye una serie de enlaces dirigidos a fuentes relevantes de consulta (Cursos Abiertos de universidades extranjeras, libros en línea). Se puede visualizar en la siguiente imagen.

Imagen 30. WebQuest de la alternativa propuesta. Sección “Proceso”

 **Proceso**



Update Image

Para familiarizarte con los grupos funcionales y compuestos específicos entra a [esta página](#).

*Pruebas para identificación de aldehídos y cetonas*

Empieza por revisar este [documento](#) y esta [presentación](#) para que tengas una introducción en el tema.

Luego revisa la química de [aldehídos](#) y [cetonas](#), para que conozcas las reacciones de identificación.

Para profundizar en las reacciones del grupo carbonilo visita esta [página](#).

Aquí un [resumen](#) de lo aprendido hasta el momento.

*Pruebas para identificación de ácidos carboxílicos*

Revisa es esta [fuente](#) las propiedades físicas y químicas de los ácidos.

Las pruebas de reconocimiento puedes revisarlas [aquí](#).

Un [compendio de información](#) sobre el grupo carboxílico ya también sobre sus [derivados](#).

Un [documento al detalle](#) de este grupo funcional.

*Pruebas para identificación de aminas*

En este documento encuentras [reacciones y propiedades](#) de las aminas.

[Propiedades, reacciones y maneras de identificar](#) a las aminas.

Como curiosidad, los [usos y aplicaciones](#) de varias aminas.

Aplicación de las aminas: [plásticos, filtración](#).

Para la presentación de los borradores del informe es recomendable un formato tradicional, es decir, en papel y con el modelo de informe explicado anteriormente. De esta manera se puede realizar de mejor manera la revisión para explicar (retroalimentar) a los estudiantes los errores en la elaboración del informe. Para la entrega final, un formato digital enviado a un aula virtual (recepción de tareas) es la mejor alternativa. Sin embargo, se ha diseñado un elemento en Google Drive con el esquema del informe e indicaciones generales de cada sección del informe (el presentado en páginas anteriores). A continuación se observa este y el enlace en el aula virtual.

Imagen 31. Esquema en Google Drive

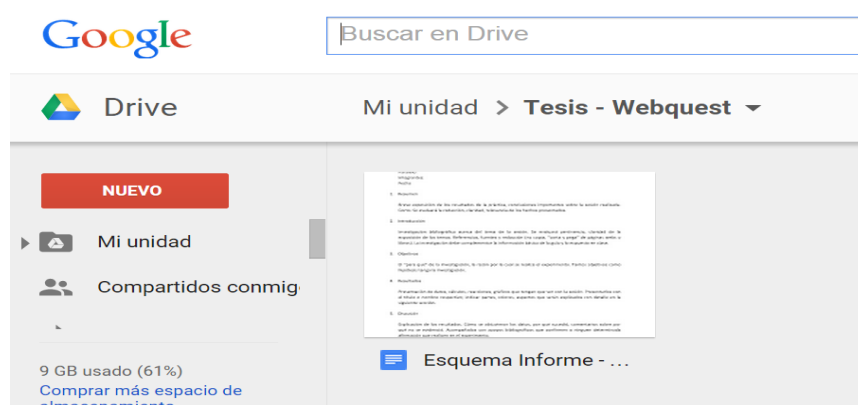


Imagen 32. Tarea en Moodle

## Química Orgánica II: Teoría y Laboratorio (1)(2014-02)

### Informe - Aislamiento e identificación de grupos funcionales

Documento base del informe de laboratorio.

Creas tu propio documento con este modelo como guía.

Entrega tu informe en el enlace en la fecha y hora señaladas

#### Sumario de calificaciones

Participantes	17
Enviados	0
Pendientes por calificar	0
Fecha de entrega	jueves, 23 de abril de 2015, 00:00
Tiempo restante	5 horas 22 minutos

[Ver/Calificar todas las entregas](#)

De este modo el docente tiene ordenados los informes para posterior presentación en un portafolio además de emitir calificación y comentarios directamente en el documento. Resulta interesante hacer notar que actualmente la plataforma moodle cuenta con una modalidad de taller que permite no sólo la revisión por parte del docente sino también por los estudiantes, la cual consiste en una revisión por pares o hetero-evaluación.

Las TIC resultan mejor utilizadas en la investigación de los temas que integran el informe. Aunque, como se ha hecho notar, estas están siendo usadas tanto en el soporte digital del WebQuest como en el uso de la plataforma moodle y/u otras herramientas digitales en línea. No menos importante mencionar que moodle permite asociar la herramienta antiplagio URKUND para controlar la calidad de las fuentes bibliográficas usadas.

Por último, el informe de laboratorio debe ser acompañado por una rúbrica detallada que contenga los criterios y ponderaciones con que será evaluado. Esta herramienta aporta objetividad al momento de establecer la nota además de servir como una guía indirecta para que los estudiantes la usen al momento de elaborar su informe.

Se sugiere que esta rúbrica evalúe: investigación, formato, trabajo en laboratorio, redacción, ortografía. El primer aspecto debe ser el más importante ya que se relaciona no sólo con la introducción sino con la discusión, ambas permiten realizar conclusiones sustentadas y razonadas. El formato, la redacción y la ortografía se enfocan en el informe en sí, el modo en que el estudiante ordena sus ideas y las presenta; un informe no es solo un texto científico sino una manera de comunicar una evidencia o descubrimiento. Estos dos conforman la parte cuantitativa de la evaluación, es decir, cuánto y qué aprendió el estudiante. Se utiliza la misma que se indicó en páginas anteriores.

El trabajo en el laboratorio permite medir el desempeño conductual, es decir, lo cualitativo del desempeño del estudiante: cómo hizo la interiorización del aprendizaje. También se puede tasar el comportamiento del estudiante en el paralelo y en el grupo de trabajo.

Tanto la ponderación de cada criterio como la nota global del informe y de los borradores corren a cargo de cada docente. Usualmente los aspectos de investigación y formato son los que más peso tienen. Esto quiere decir que si un informe no tiene una adecuada redacción, orden o formato, la nota reflejará este aspecto. De igual manera, la actitud del estudiante en el trabajo práctico también debe seguir esta lógica de medición.

El WebQuest presentado anteriormente está disponible en:  
<http://zunal.com/webquest.php?w=269489>

El esquema del informe está disponible en:  
<https://docs.google.com/document/d/1lqGarDEeZNEW6rxqk5KDgS4TpbZj-ZxGEaE5oBJ7w1M/edit>

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las metodologías tradicionales (métodos expositivo, inquisitivo, por descubrimiento y basado en problemas) son formas de acercar el conocimiento al estudiante que no hacen uso de las TIC. No por esto resultan inadecuadas o ineficientes. Más bien podrían potenciar el uso de la tecnología en la ejecución de las prácticas de laboratorio.

Estos cuatro métodos pueden ser abordados como etapas en la elaboración de un todo. Al diseñar la práctica de laboratorio en un WebQuest (la manera de presentar la tarea según este trabajo), el estudiante debe realizar investigaciones, descubrir conceptos, exponer sus conocimientos porque se ve ante un problema práctico.

La tecnología ayuda a los estudiantes a realizar su trabajo: sea en la coordinación interna en un grupo como en el acceso a fuentes de consulta. Ayuda también al docente al organizar todos los trabajos en un solo lugar, a reducir el nivel de copia (URKUND) y elevar el de redacción de un texto científico propio.

Si bien los docentes que fueron entrevistados se muestran contrarios a recibir los informes en una frecuencia diferente a la semanal, todos mencionan a la retroalimentación y la guía al estudiante como criterios a tomar en cuenta en la medición del trabajo semanal, es decir, si una herramienta o técnica permite desempeñar de mejor manera estas dos labores, los docentes tendrían más apertura a utilizarla.

Es oportuno destacar que los informes y las prácticas de laboratorio permiten evaluar cualitativamente el desempeño de los estudiantes, de esta manera la formación del estudiante es integral. El aspecto cuantitativo es más objetivo medir.

El número de estudiantes y de paralelos condiciona la labor del docente. A más estudiantes, mayor cantidad de informes. Las herramientas que permiten mejorar el manejo

de grupos grandes son las aulas virtuales y las rúbricas. Las primeras organizan el número de trabajo y las segundas, la objetividad de la evaluación.

Las TIC enfocadas a la investigación es el mejor uso que los docentes atribuyen a las herramientas digitales. Estas también permiten controlar la calidad de uso de las fuentes consultadas.

Se recomienda investigar y evaluar el uso de nuevas técnicas pedagógicas en la enseñanza de laboratorio: estudios de caso, aprendizaje basado en problemas pueden ser modelos que permitan integrar de mejor manera las TIC en la gestión de los informes, clases y sesiones así como en el manejo de la evaluación de estos.

Adicional a ésto, la tecnología por sí sola no evitará la revisión de los informes por parte de los docentes sino que complementará o enriquecerá el acto de enseñar.

En este trabajo se sugiere un uso que para nada es definitivo o la mejor solución, por esta razón será puesto a prueba en el próximo ciclo académico y se invita a los docentes que lean la presente tesis para que aporten con observaciones y sus criterios con el fin de enseñar mejor.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Juliff, P., Kado, T., y Barta, B. Z. (Eds.). (1999). *Educating Professionals for Network-Centric Organisations*. Boston, MA: Springer US. doi:10.1007/978-0-387-35393-7
- [2] Leiner, B; et al. “Breve historia de internet”. En: <http://www.internetsociety.org/es/breve-historia-de-internet>. Fecha: 2015/05/23
- [3] Bestedsites.com. “The Internet A Decade Later” En: <http://dailyinfographic.com/the-internet-a-decade-later-infographic>. Fecha: 2014/12/25
- [4] Severin, E, UNESCO. (2013). Enfoque Estratégico sobre TIC en Educación en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, Chile. UNESCO.
- [5] Moreira, A.; Benavides, O; Mendes, A. J. (Ed.). (2011). *Media in Education*. Londres: Springer Berlin Heidelberg.
- [6] World Economic Forum. (2013). The Global Information Technology Report Report 2013. En: <http://www.weforum.org/reports/global-information-technology-report-2013>. Fecha: 2014/12/25
- [7] Instituto de Estadística de la UNESCO. (2013). Uso de TIC en Educación en América Latina y el Caribe. Análisis Regional de la Integración de las TIC en la Educación y de la Aptitud Digital (e-readiness). Montreal, Canadá. UNESCO-UIS.
- [8] Domin, D. S. (2007). Students’ perceptions of when conceptual development occurs during laboratory instruction. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 140–152.
- [9] Valverde, G. J., Llobera, R., & Llitjós, A. (2005). Los niveles de abertura en las prácticas cooperativas de química. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 4(3).
- [10] Prades, A., y Rodríguez Espinar, S. (2010). Laboratory assessment in chemistry: an analysis of the adequacy of the assessment process. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(4), 449–461. doi:10.1080/02602930902862867
- [11] Jiménez, G. J., Llobera, R., y Llitjós, A. (2005). Los niveles de abertura en las prácticas cooperativas de química. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 4(3).

- [12] Eilks, I., y Hofstein, A. (Eds.). (2013). *Teaching Chemistry – A Studybook*. Rotterdam: SensePublishers. doi:10.1007/978-94-6209-140-5
- [13] Chiu, Mei-Hung; Tuan, Hsiao-Lin; Wu, Hsin-Kai; Lin, Jing-Wen; Chou, C.-C. (Ed.). (n.d.). *Chemistry Education and Sustainability in the Global Age*. Londres: Springer Berlin Heidelberg.
- [14] Acaso, M. (2013). “rEDUvolution Hacer la Revolución en la Educación”, Barcelona, España, Paidós.
- [15] Agúndez, M. (2008). El paradigma universitario Ledesma – Kolvenbach. *Revista de Fomento Social*, 63, 603 – 631.
- [16] Dirección de Investigación y Postgrados. (2012). *Aprender a aprender en la PUCE - Un modelo educativo para una Nueva Universidad" El Paradigma Pedagógico Ignaciano*. Quito.
- [17] Reguant, M. (2011). El desarrollo de las metacompetencias Pensamiento Crítico Reflexivo y Autonomía de Aprendizaje, a través del uso del e-Diario en el Practicum de formación del profesorado. Barcelona. En: [http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/42482/8/01.MRA\\_1de4.pdf](http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/42482/8/01.MRA_1de4.pdf). Fecha: 2015/02/23.
- [18] Peñalosa Castro, E. A. (2008). Generación de conocimiento en la educación en línea: un modelo para el fomento de aprendizaje activo y autorregulado. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 13(36), 249–281.
- Lee, S. W.-Y., Lai, Y.-C., Alex Yu, H.-T., & Lin, Y.-T. K. (2012). Impact of biology laboratory courses on students' science performance and views about laboratory courses in general: innovative measurements and analyses. *Journal of Biological Education*, 46(3), 173–179. doi:10.1080/00219266.2011.634017

## 10. ANEXOS

### Encuestas

#### Encuesta – Profesores

La presente encuesta se realiza para conocer su opinión acerca de la gestión de los informes de laboratorio.

La encuesta es completamente anónima y confidencial. La información suministrada será de mucha utilidad para la elaboración de una tesis.

Gracias por su participación

\*Obligatorio

Al diseñar una herramienta que mejore la gestión de los informes de laboratorio. ¿Cuál cree usted que debe ser el criterio a tener en cuenta? Ordene en orden de importancia, donde 1 es lo más importante y 4 lo menos importante \*

	1	2	3	4
Reducir el tiempo de revisión de los informes				
Aumentar la retroalimentación a los estudiantes				
Ampliar el aprendizaje de los estudiantes				
Actualizar la metodología usada en la gestión de laboratorios (Guías)				

A su juicio, mencione una actividad, criterio o metodología que no se esté usando para mejorar la gestión de los laboratorios \*

A su juicio, mencione una actividad, criterio o metodología que se esté usando incorrectamente en la gestión de los laboratorios \*

¿Qué aspecto se desarrolla en el estudiante con la actual ejecución de las prácticas de laboratorio? \*

Escoja únicamente dos opciones

Lenguaje científico al escribir

Pensamiento analítico superior

Formulación de hipótesis

Planteamiento de proyectos de investigación

Destrezas y habilidades en el manejo de material y equipo de laboratorio

¿Posee computador y conexión a internet en su hogar? \*

Si

No

Si respondió sí, indique \*

Comparte con más personas el computador

Posee su propio computador

¿Cuáles son sus actividades usuales al usar computador e internet? \*

Procesador de textos y revisión de correo electrónico

Computación en nube

Búsqueda avanzada de información en páginas especializadas

Recreacional (redes sociales, videos, música, juegos)

¿Cuántas horas al día usa el computador e internet? \*

1 a 2 horas

2 a 4 horas

5 horas

Más de 5 horas

## Encuesta – Estudiantes

De las siguientes preguntas, escoge únicamente dos opciones:

\*Obligatoria

Si pudieras cambiar la gestión de las prácticas e informes de laboratorio, propondrías cambios en\*:

Tiempo de la sesión de laboratorio

Formato de la sesión

Guía de laboratorio

Forma de evaluar las prácticas

Retroalimentación (Guía) por parte del profesor

De las siguientes actividades que realiza un profesor en las sesiones de laboratorio, ordena según cuál de ellas es más importante para ti, donde 1 es lo más importante y 4 lo menos importante. En las casillas selecciona según tu criterio

	1	2	3	4
Tiempo de revisión de los informes				
Retroalimentación a estudiantes				
Aprendizaje de los estudiantes				
Metodología usada en la gestión de laboratorio				

¿Qué aspecto desarrolló con la ejecución de las prácticas de laboratorio?\* Escoja únicamente dos opciones

Lenguaje científico al escribir

Pensamiento analítico superior

Formulación de hipótesis

Planteamiento de proyectos de investigación

Destrezas y habilidades en el manejo de material y equipo de laboratorio

¿Posee computador y conexión a internet en su hogar?\*

Si

No

Si respondió sí, indique\*

Comparte con más personas el computador

Posee su propio computador

¿Cuáles son sus actividades usuales al usar computador e internet?\*

Procesador de textos y revisión de correo electrónico

Computación en nube

Búsqueda avanzada de información en páginas especializadas

Recreacional (redes sociales, videos, música, juegos)

¿Cuántas horas al día usa el computador e internet?\*

1 a 2 horas

2 a 4 horas

5 horas

Más de 5 horas

Usó la herramienta en Google Docs para editar informes de laboratorio de Química General T/L, durante el I Semestre 2013/2014\*

Si

No

Del formato usado en Google Docs, qué criterio le pareció el más difícil. Escoge únicamente tres opciones \*

Conexión y acceso a internet para editarlo

Coordinación entre los grupos para editar la parte correspondiente del informe

Coordinación interna en el grupo de trabajo

Formato del informe

Entender la idea (hacía falta más explicación, supervisión y entrenamiento)

A tu criterio, califica el nivel de logro, beneficio y/o utilidad que te reportó las prácticas de laboratorio \*

Muy alto

Alto

Mediano

Bajo

Muy bajo

## Guion para entrevista a profesores

1. Consideras que los informes deben ser presentados con una frecuencia

Semanal

Bisemanal

Mensual

Uno por cada parcial

2. Aceptarías que se presente un solo informe de laboratorio si esté recoge los resultados de un determinado número de prácticas que tengan un eje común:

Si

No

3. Si este informe es presentado en un determinado número de semanas, revisarías un borrador de este, con los estudiantes, previo a la entrega del informe final

Si

No

4. Utilizaría herramientas de trabajo en línea para que los estudiantes trabajen en grupo

Si

No

5. Utilizaría herramientas de trabajo en línea para revisar el avance de un informe de laboratorio

Si

No

6. A cuál de los siguientes aspectos lo mejoraría mediante el uso de TIC

Presentación de las guías de laboratorio

Presentación (ejecución) de los informes

Investigación

7. Evalúe si está de acuerdo con la siguiente afirmación: “en las prácticas de laboratorio, la evaluación debe ser enfocada a medir cualitativamente (cómo aprendió) más que cuantitativamente (qué aprendió)

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Totalmente en desacuerdo

8. Considera que las rúbricas permiten tener objetividad en la evaluación

Si

No

9. Considera que las rúbricas sirven de guía al estudiante para realizar mejor sus tareas

Si

No

10. Cree que la evaluación debe enfocarse en medir los logros del estudiante

Si

No