



FORMACIÓN DE LA COMPETENCIA “INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS” MEDIANTE EL EMPLEO DE LAS TIC EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA: EL CASO DEL AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS

María del Carmen Urzúa Hernández
FQ-UNAM, UPN-Ajusco.

Área temática: Educación en campos disciplinares.

Línea temática: El papel de las tecnologías en los procesos educativos, en el marco de los saberes específicos de un campo de conocimiento disciplinar.

Tipo de ponencia: Intervenciones educativas sustentadas en investigación.

Resumen:

La competencia “interpretación de imágenes” definida como “la capacidad para describir correctamente a un microorganismo, analizar e integrar de la información que proporciona la imagen con el fundamento teórico de la técnica empleada para su obtención y que conduce a la toma de decisiones” es de suma importancia en el nivel profesional. Por otro lado, las TIC han ganado terreno en el ámbito educativo y un reto de los profesores es incorporarlas en su práctica docente. Con el objetivo de fomentar el logro de la competencia mencionada mediante el uso de TIC, se diseñó una intervención en la que se emplearon diferentes herramientas tecnológicas para las dos fases en que se dividió el trabajo experimental. La intervención se probó en cinco grupos y, en primera instancia sólo hubo una evaluación parcial y la final que consistió en la presentación de un cartel, pero ante los resultados observados, en los dos últimos grupos se aplicó una evaluación parcial que implicaba la toma de decisiones. Al finalizar la intervención se observó que se logró llegar a la competencia en la mayor parte de la población, sobresaliendo los grupos en los que hubo una evaluación intermedia, cabe destacar que se requiere de un acompañamiento del profesor para este logro. Por otro lado, los comentarios de los estudiantes dejan ver el gusto por el uso de las TIC y del cartel, pero no logran reconocer la importancia de la toma de decisiones como una parte importante en su formación académica.

Palabras clave: Tecnologías de la Información y Comunicación, Microbiología, Intervención Educativa, Competencia,

Introducción

Un aspecto fundamental en la formación profesional de los estudiantes del laboratorio de Microbiología, es la interpretación de imágenes (resultados de la aplicación de diversas técnicas como observación al microscopio, pruebas bioquímicas) al dar cuenta de la adquisición de las siguientes habilidades y conocimientos: diferenciación de microorganismos de acuerdo a sus características de desarrollo microscópicas y macroscópicas, presencia de un determinado metabolismo, presencia o ausencia de crecimiento bajo distintas condiciones de incubación, entre otras (Sancho, Corral, Rivas, González, Chordi y Tejedor, 2006). De acuerdo con Iglesias, Pomares y Rodríguez (2012) la interpretación de imágenes es una habilidad necesaria para el aprendizaje en las denominadas Ciencias morfológicas.

A partir de lo anterior y a las competencias señaladas por Nogueira, Salinas, Machín, Bustos y Bustos (2015), en el presente trabajo la competencia “interpretación de imágenes” se define como capacidad para efectuar “la descripción de un microorganismo (siguiendo la terminología del área), el análisis e integración de la información que proporciona la imagen con el fundamento teórico de la técnica utilizada y que conduce a la toma de decisiones”.

Con respecto a la enseñanza para la formación de la competencia de estudio, existen diferentes problemáticas en los laboratorios, entre las que se encuentra la existencia de grandes lagunas en la evaluación de los aprendizajes que se dan en el laboratorio, situación que se presenta debido a la separación clásica entre “teoría” y “prácticas” lo cual contribuye a transmitir una visión deformada de la ciencia (Montagut, Sansón y González, 2002). Además, en la mayoría de las ocasiones, sólo se evalúa la parte teórica de la técnica privilegiando la memorización, lo que obstaculiza el desarrollo de habilidades cognitivas complejas que denoten la adquisición de habilidades manuales así como el análisis, comparación y síntesis de los resultados (Sancho et al., 2006).

En otras ocasiones, la evaluación se efectúa mediante el reporte de práctica, constituido por un formato rígido que evidencia el cumplimiento del denominado “método científico” en el que se incluye: título, hipótesis, objetivos, introducción, método, resultados, discusión o análisis de resultados y conclusiones. La utilidad de este instrumento de evaluación radica en la posibilidad de obtener información respecto a la integración de las competencias procedimentales con las declarativas, es decir unir la teoría con la práctica (Urzúa y Jiménez, 2017), sin embargo, en pocas ocasiones se otorga una retroalimentación al mismo y tampoco es visto por los estudiantes como una herramienta de aprendizaje, sino como una carga de trabajo. Otra alternativa es el informe escrito, un poco más flexible, por ejemplo, Srednik (2019) en su curso de microbiología, solicita un informe en donde se detallen los siguientes aspectos: normas de contención utilizadas, marcha bacteriológica y los criterios utilizados para la interpretación de resultados.

En lo que respecta al uso de las TIC, estas herramientas se han introducido al ámbito escolar rápidamente y la Ley General de Educación en México, exige su uso en los diferentes niveles educativos. Con respecto a la enseñanza de las asignaturas presenciales teóricas existen diversos estudios sobre el empleo de

estas tecnologías, sin embargo, hay escasa literatura sobre su empleo en apoyo a asignaturas prácticas o experimentales tanto en el nivel bachillerato como a nivel universitario (Urzúa y Jiménez, 2017).

Existen reportes sobre la introducción de la plataforma Moodle para la evaluación del conocimiento teórico que fundamenta los resultados experimentales, que a diferencia de un examen escrito presenta diversas ventajas como la inclusión de imágenes estáticas o fijas, cuya interpretación forma parte de las competencias profesionales del microbiólogo (Urzúa y Rodríguez, 2017).

Ante la falta de estudios que muestren el uso de las TIC en las asignaturas experimentales y del fomento de la competencia "Interpretación de imágenes" como parte de la formación profesional, se propone una intervención para resolver la pregunta de investigación si ¿el empleo de las TIC puede ayudar en la formación de la competencia "interpretación de imágenes" en el área microbiológica? Para lo cual se diseñó una intervención en la que se utilizan buscadores de internet, software para elaborar presentaciones, repositorio de fotografías del área microbiológica, plataforma Moodle, blog y grupo de Facebook como apoyo en el laboratorio de Microbiología para favorecer el logro de la competencia "Interpretación de imágenes" (o de resultados) en la formación profesional de las carreras de Química Farmacéutica Biológica (QFB) y Química de Alimentos (QA).

Desarrollo

Diseño

La presente investigación es de tipo cualitativa, con la metodología de investigación-acción, tiene fines descriptivos en la que se muestran algunos logros, así como aspectos de mejora para una próxima aplicación. La intervención se aplicó en cinco semestres consecutivos a grupos diferentes de la asignatura Microbiología Experimental que se imparte en el quinto semestre de las carreras de QFB y QA, con un promedio de estudiantes por grupo de 30. En el laboratorio, las prácticas se efectúan en equipo de dos personas, de modo tal que algunas de las evidencias de trabajo se solicitan por equipos y otras de manera individual.

Intervención

Para la investigación, se utilizaron las prácticas de aislamiento y metabolismo microbiano (integradas en un ejercicio de aislamiento e identificación de bacterias). Estas prácticas se seleccionaron por ser una parte fundamental del curso de microbiología en la que por un lado se integran técnicas revisadas previamente (técnicas de tinción e inoculación de bacterias) y por otro, que servirá de base para las siguientes prácticas (análisis microbiológico del agua).

En el diseño de la secuencia se consideraron las competencias específicas mostradas en la tabla I.

Tabla 1: Competencias específicas relacionadas a las prácticas de aislamiento y metabolismo

SANCHO ET AL. (2006)	UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA (2019)	UNIVERSIDAD DE GRANADA (S.F.)
DIFERENCIAR MICROORGANISMOS DE ACUERDO A SUS CARACTERÍSTICAS DE DESARROLLO MICROSCÓPICAS Y MACROSCÓPICAS	CONOCER E INTERPRETAR LA DIVERSIDAD MICROBIANA, LA FISIOLÓGIA Y EL METABOLISMO DE LOS MICROORGANISMOS	REALIZAR E INTERPRETAR UNA TINCIÓN DE GRAM
DETERMINAR UN DETERMINADO METABOLISMO	APLICAR LAS METODOLOGÍAS ADECUADAS PARA AISLAR, ANALIZAR, OBSERVAR, CULTIVAR, IDENTIFICAR Y CONSERVAR MICROORGANISMOS	REALIZAR SIEMBRA DE LA MUESTRA EN LOS MEDIOS DE CULTIVO ADECUADOS E INTERPRETAR EL CRECIMIENTO BACTERIANO REALIZAR E INTERPRETAR PRUEBAS DE IDENTIFICACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS PRESENTES EN LA MUESTRA

La secuencia didáctica se integra por dos fases: la primera que relativa al ejercicio del aislamiento de dos bacterias a partir de una mezcla y la segunda fase implica la identificación de las bacterias por medio de la aplicación de pruebas bioquímicas, realizadas por los métodos “tradicional” (en tubos y cajas) y por el método API®. La secuencia seguida se presenta en la tabla 2.

Tabla 2: Secuencia didáctica para la formación de la competencia “interpretación de imágenes”

TEMA	FASE 1. AISLAMIENTO	FASE 2. METABOLISMO	
		MÉTODO “TRADICIONAL”	API ®
ACTIVIDADES Y TIC UTILIZADAS	<ul style="list-style-type: none"> • TINCIÓN DE GRAM PARA CONFIRMAR LA PRESENCIA DE DOS TIPOS DE BACTERIAS. • INOCULACIÓN EN MEDIO SELECTIVO Y DIFERENCIAL. • BÚSQUEDA EN INTERNET DE COMPOSICIÓN DE LOS MEDIOS DE CULTIVO. • INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS COMPARANDO LAS CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO Y DE TINCIÓN DE GRAM CON LO REPORTADO EN LA LITERATURA. • COMPROBACIÓN DE PUREZA EN MEDIO GENERAL MEDIANTE LA TINCIÓN DE GRAM. 	<ul style="list-style-type: none"> • EXPOSICIÓN DE LAS PRUEBAS BIOQUÍMICAS APOYADAS EN IMÁGENES EN POWER POINT. • INOCULACIÓN DE LAS PRUEBAS. • LECTURA E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS. • IDENTIFICACIÓN MEDIANTE LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 	<ul style="list-style-type: none"> • EXPOSICIÓN APOYADA EN IMÁGENES EN POWER POINT. • INOCULACIÓN DE LAS TIRAS. • LECTURA E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS APOYADA CON IMÁGENES DE LAS EXPOSICIONES. • OBTENCIÓN DE BIONÚMERO. • IDENTIFICACIÓN MEDIANTE SOFTWARE.
EVALUACIÓN PARCIAL (INTERPRETACIÓN DE IMÁGENES)	1. ENTREGA DE DOCUMENTO (EN UN BLOG) EN EL QUE LOS ESTUDIANTES INDIQUEN EL GÉNERO DE LA O LAS POSIBLES BACTERIAS GRAM NEGATIVAS QUE TIENEN EN SU MEZCLA. ARGUMENTAR BASÁNDOSE EN LA BÚSQUEDA EFECTUADA Y COMPARANDO CON IMÁGENES DE ATLAS COMO EL DE LA ASM.	2. EXAMEN EN LA PLATAFORMA MOODLE EN LA QUE SE EVALÚE LA INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LAS IMÁGENES PRESENTADAS Y SE SOLICITE LA IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS. ADEMÁS DEL ANÁLISIS DE RESULTADOS DE PRUEBAS QUE PRESENTAN INFORMACIÓN SIMILAR O COMPLEMENTARIA CON RESULTADOS COHERENTES Y NO COHERENTES, DONDE SE SOLICITE ARGUMENTACIÓN.	
EVALUACIÓN GLOBAL	POSTER. CADA EQUIPO PRESENTA SUS RESULTADOS DEL AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS MEDIANTE UN PÓSTER (CARTEL) Y QUE SE EXPONGA ANTE SUS COMPAÑEROS Y PROFESORES DE OTROS GRUPOS DE MODO QUE SE FAVOREZCA LA ARGUMENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.		

A continuación, se explica con más detalle las actividades realizadas y la forma en que se utilizaron las TIC para la formación de la competencia “interpretación de resultados”.

El ejercicio comienza con la asignación de una mezcla de dos bacterias por equipo: una bacteria grampositiva y gramnegativa, siendo esta última la única que se identificará (especialmente por el costo de las tiras API ®

y del material disponible). Para ello se efectúa una tinción de Gram, en la que se requiere de la interpretación de la imagen observada en el microscopio para confirmar la presencia de las dos bacterias. A partir de ello, se realiza la primera toma de decisiones en la que se selecciona un medio de cultivo para cada tipo de bacteria de acuerdo con lo revisado en la literatura.

La Figura 1 muestra que en ambas fases de trabajo se solicita la consulta de información en internet, misma que será utilizada de diferente forma:

- a) Fase 1. Búsqueda de información sobre la composición de los medios de cultivo a utilizar en los manuales de medios de cultivo disponibles en la red, para que los estudiantes seleccionen el que les servirá para el aislamiento de cada tipo de bacteria. Este mismo material les servirá para conocer las características de las bacterias que crecen en tal medio, lo que posteriormente les permitirá predecir el posible género de la bacteria aislada, hipótesis que se confirmará con los resultados a obtener en la segunda fase.
- b) Fase 2. Los estudiantes buscan y resumen información sobre una prueba bioquímica asignada, preparan y exponen ante el grupo una presentación en power point con la información principal. El archivo se comparte en un grupo de Facebook que sirve como complemento de la asignatura con el fin de que todos los estudiantes cuenten con la información de las pruebas bioquímicas y las empleen al realizar la lectura e interpretación de sus resultados.

Para la interpretación de resultados en la Fase 1 se confirman las características microscópicas del tipo de bacteria esperado en cada medio de cultivo, mediante una tinción de Gram. Las características macroscópicas, se comparan con la información consultada en la literatura para realizar la descripción de las colonias y posteriormente, hacer la predicción.

Como se mencionó anteriormente, la intervención se aplicó en cinco semestres continuos, por lo que hubo la posibilidad de hacer algunas modificaciones, como la inclusión de la primera evaluación parcial, puesto que en los primeros tres semestres únicamente había una evaluación parcial y la global, sin embargo, se detectó que hacía falta una actividad intermedia para que el uso y la lectura de las pruebas bioquímicas, así como el uso de las tiras API® indicadas tomara sentido para los estudiantes, dado que los estudiantes no tenían la posibilidad de tomar decisiones sobre su trabajo.

Evaluación parcial 1. Se solicitó a los estudiantes que compararan las características macroscópicas observadas con la información solicitada en la primera actividad para elaborar un documento en el que a partir de la interpretación de las imágenes (cajas con crecimiento) predijeran el nombre del género o géneros que supusieran estaba presente en su mezcla. Para ello también se apoyaron en las fotografías del atlas de la American Society for Microbiology (2015). El documento generado se subió a un blog diseñado por equipo, con la intención de que tanto el profesor como los demás estudiantes del grupo puedan leerlo y proporcionar retroalimentación.

A partir de esta predicción, se realiza la toma de decisiones con respecto a las pruebas bioquímicas importantes, del tiempo de incubación de algunas de ellas y de la elección de la tira del sistema API® a utilizar en la Fase 2.

La interpretación de resultados en la Fase 2 se realiza de acuerdo con el método o sistema empleado. En el caso del método tradicional, al comparar los resultados (vire del indicador, cambios originados por la adición de reactivos reveladores, presencia o ausencia de halos) con las imágenes de la literatura provenientes de las exposiciones y a partir de esta información se comparan los resultados experimentales con los teóricos provenientes de la literatura sobre el metabolismo reportado para la o las bacterias que predijeron. En el caso del sistema API® la interpretación de cada prueba se realizó comparando el crecimiento microbiano y los cambios ocurridos con las imágenes provenientes de internet que los estudiantes colocaron en sus presentaciones. A partir de estos resultados se obtiene el bionúmero, mismo que se introdujo en el software del fabricante para identificar a la bacteria.

Evaluación parcial 2. Consistió en un examen en la plataforma Moodle en la que se evaluó la interpretación de resultados de las imágenes presentadas de diferentes pruebas bioquímicas, además de solicitarse la identificación de bacterias. Por otro lado, se solicitó el análisis de resultados de pruebas que presentan información similar o complementaria con resultados coherentes y no coherentes, donde se solicite argumentación del porqué consideran la ocurrencia de estos resultados.

Evaluación global indicativa del logro de la competencia. Realizada mediante la presentación de un cartel en el que los estudiantes integren los resultados obtenidos en las dos fases. Los indicadores para la evaluación de la competencia son: a) selección de imágenes representativas de cada fase, b) descripción de la imagen, c) análisis e interpretación de resultados que incluya la comparación con la literatura y d) conclusiones derivadas de la identificación de la bacteria proporcionada y de la argumentación realizada en el análisis de resultados.

Cabe mencionar que al concluir el curso se solicitó a los estudiantes su opinión con respecto al uso de las TIC.

Resultados


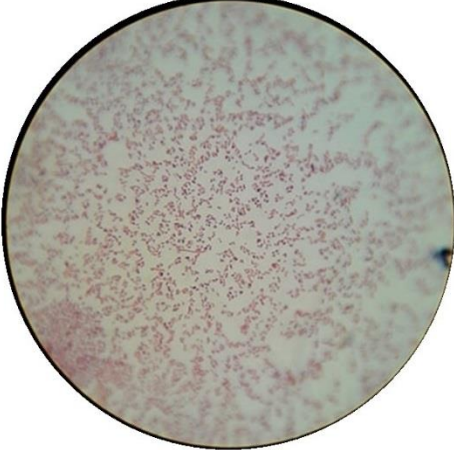
El número total de estudiantes que participaron fue de 145, de los cuales 87 estaban inscritos en la carrera de QFB y el resto en la de QA, por no ser el objetivo del estudio no se efectuaron análisis por carrera profesional.

En lo que respecta a la formación de la competencia “interpretación de imágenes” definida anteriormente como “la descripción de un microorganismo, el análisis e integración de la información teórica y la toma de decisiones” apoyada con el uso de las TIC, se pudo apreciar lo siguiente:

Con relación a la primera parte de la competencia correspondiente a la “descripción de un microorganismo”, el 95% de los estudiantes lograron identificar las características macroscópicas y microscópicas de las

bacterias a aislar, lo que se verificó en la descripción realizada en la que se empleó la terminología apropiada como se puede apreciar en la figura 1.

Figura 1: Ejemplo de la descripción macro y microscópica de una bacteria aislada.

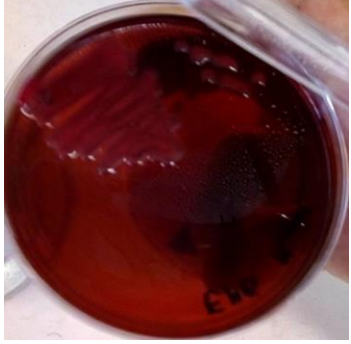
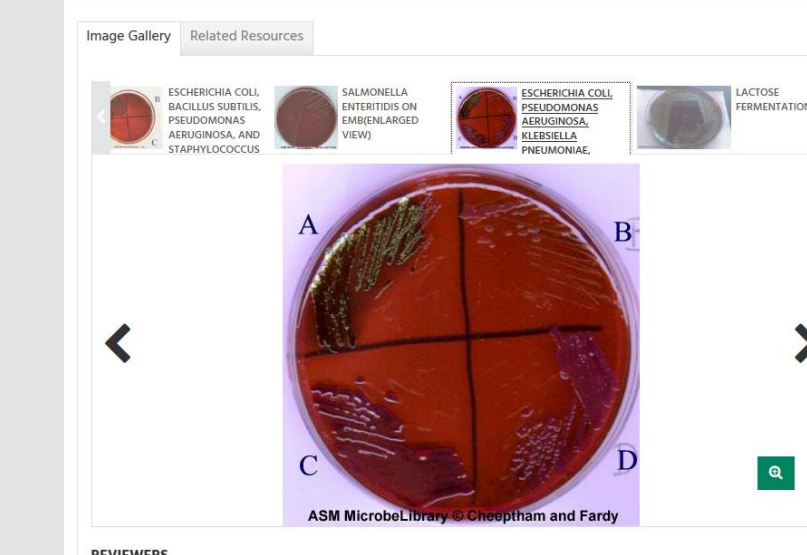
	Medio EMB	Tinción de Gram
Cultivo puro	 <p data-bbox="407 869 906 955">Se observan colonias de color vino, circulares, elevación convexa, lisas con bordes redondeados.</p>	 <p data-bbox="935 848 1422 911">Se observan bacilos gram negativos sin agrupación definida.</p>

Asimismo, el 85% de los estudiantes lograron obtener identificar la bacteria de estudio al describir adecuadamente los resultados de las pruebas bioquímicas que les ayudara a interpretar los resultados, tanto por el método tradicional como por el sistema API®, mientras que el 15% restante tuvo dificultades ocasionadas principalmente por la falta de una imagen de referencia que les permitiera hacer la comparación de una prueba positiva y una negativa. Al revisar las notas, se observó que estos estudiantes no consultaron las presentaciones de sus compañeros en Facebook ni tampoco se preocuparon en buscar los resultados de las tiras API®.

En lo que respecta al “el análisis e integración de la información teórica y toma de decisiones” en los primeros tres grupos no se realizó la solicitud de la predicción de la bacteria, por lo que los estudiantes utilizaban la tira API® que se les indicaba y trabajaban con las diferentes pruebas bioquímicas sin tener más referencia del porqué de su uso y al efectuar la lectura, los profesores del grupo (que sabían la bacteria que tenía cada equipo) hacían recomendaciones sobre los tiempos de lectura de los resultados, lo que carecía sentido para los estudiantes y simplemente obedecían las indicaciones de los docentes, esto impedía la toma de decisiones por parte de los estudiantes, por lo que no se lograba el cumplimiento cabal de la competencia. Por ello se decidió que se efectuara un primer análisis de los resultados, en los que fuera evidente que se realizara el proceso de interpretación de imágenes para realizar la predicción sobre la posible bacteria de estudio.

Es así que en los siguientes semestres se realizó la primera evaluación parcial donde se requirió integrar los resultados experimentales de las características morfológicas de las colonias y al comparar con la información teórica encontrada en internet realizaran la predicción del posible género bacteriano de su bacteria. Ya con el nombre de la posible bacteria buscaron en el atlas de la ASM (2015) imágenes del microorganismo y se compararon las características obtenidas para apoyar su predicción, hecho que se ilustra en la Figura 2.

Figura 2: Ejemplo de la interpretación de imágenes del crecimiento bacteriano.

Resultado experimental	Resultados teóricos (ASM)
 <p data-bbox="219 997 568 1176">Medio EMB donde se aprecian colonias grandes, circulares, de borde entero, elevación convexa, de aspecto húmedo, superficie lisa, color rosado-morado.</p>	 <p data-bbox="609 1186 1412 1239">Dado los resultados obtenidos, creemos que el microorganismo que aislamos en el medio de EMB es <i>Klebsiella</i> sp. ya que las características colonias se asemejan a las reportadas en la literatura.</p>

A partir de este documento con la predicción, los estudiantes seleccionaron el tipo de tira API® a utilizar y realizaron las anotaciones sobre las pruebas bioquímicas de mayor interés para la bacteria, así como las condiciones de incubación requeridas. De esta forma, se logró que ellos tomaran decisiones sobre el trabajo experimental lo que se reflejó en que el 95% de los equipos lograran identificar exitosamente a su bacteria en comparación con el 70% de éxito obtenido en los grupos anteriores.

En lo que respecta a la evaluación final, el 75% de los carteles de los primeros grupos contenían las imágenes pertinentes que ilustraran los resultados principales de las dos fases con su respectiva descripción, lo que indica una adecuada selección hecha por los estudiantes, en tanto que este porcentaje se incrementó en un 15% en los grupos donde se realizó la predicción. Con respecto al análisis de resultados y conclusiones, los mejores carteles y argumentación se observaron en los dos últimos grupos (en los que se incluyó la evaluación previa 1), lo que indica que este proceso de predicción favorece la competencia al fomentar

en los estudiantes la toma de decisiones y que la interpretación de sus resultados tiene sentido para la siguiente fase, de modo que les resulta más claro el procedimiento seguido.

Finalmente, entre las opiniones de los estudiantes sobre el uso de TIC, se destacan los siguientes (los comentarios se presentan como fueron emitidos por los estudiantes):

- *En grupos sin la evaluación parcial 1*
- Me gustó que nos pidieran utilizar internet, el blog y Facebook para ayudarnos en la práctica, realmente nos orientó mucho para lograr hacer la interpretación de resultados solicitada por los profesores en el cartel.
- Usar las TIC que nos indicaron en clase resulta útil para orientarnos en el trabajo práctico, a lo que no estamos acostumbrados, como tampoco al intercambio de ideas en el cartel con los compañeros y otros profesores, aunque no es fácil hacerlo pues no estamos acostumbrados a ello, sino a los reportes y exámenes. Pienso que si en otras materias las utilizáramos así aprenderíamos mejor, por mi parte creo que las usaré.
- Nos costó trabajo resumir la información que buscamos en internet y hacer la presentación y luego para el cartel porque además todo era importante para nosotros al inicio, pero al irlo revisando fuimos seleccionando lo más importante, ya después nos gustó como quedó. Creo que es útil tener toda la información en Facebook porque así pudimos revisar los resultados y afortunadamente no nos equivocamos y logramos identificar a nuestra bacteria.
- Se me hizo mucho trabajo usar tanta tecnología, pero lo que me gustó más fue el examen en Moodle pues había imágenes y no es como los exámenes del semestre anterior (soy recursador) y me gustaron más. Me gustó usar power point para hacer mi cartel pues es una herramienta que te permite flexibilidad para diseñarlo. Y, el tener las fotos en el celular me ayudó a interpretar los resultados, pues aprenderse de memoria todas las pruebas y los colores me resultó muy difícil el semestre anterior, y con esta ayuda realmente nos enfocamos en lo importante que es identificar a la bacteria.
- *En grupos con la evaluación parcial 1.*
- Usar las diferentes herramientas me gustó porque no se hace rutinario el trabajo y además de ayuda visualmente a interpretar las pruebas bioquímicas, pues luego los colores son como subjetivos. También nos fueron súper útiles cuando nos pidieron el reporte de la hipótesis de la bacteria pues tuvimos mucho apoyo de la bibliografía y especialmente de imágenes. Por otro lado, también nos sirvieron para hacer el cartel pues, aunque ya habíamos comenzado a tener la información precisa que teníamos que poner gracias al reportito que enviamos y nos calificaron los profes.

- Usar las TIC nos ayudaron en muchas cosas, por ejemplo, interpretar los resultados en el reporte intermedio (de adivinar la bacteria), y más para interpretar las bioquímicas ya que con tanta información y colores me confundía, además de las tiras e identificar la bacteria con el programa.

Conclusiones

La intervención aplicada en la que se incorpora el uso de TIC favorece el logro de la competencia “interpretación de imágenes”, proceso que requiere del acompañamiento del profesor mediante una evaluación formativa realizada con diferentes fines e instrumentos. Por otro lado, en una evaluación intermedia, la retroalimentación proporcionada por el profesor resulta importante para la toma de decisiones de los estudiantes, sin embargo, la participación de los estudiantes en el blog con fines de retroalimentar a sus compañeros fue escasa, por lo que sería importante trabajar en este aspecto que permite el aprendizaje y los prepara para la sesión de presentación de carteles.

Si bien es cierto que los porcentajes de logro presentados son altos, también lo es que se requieren algunos ajustes para mejorar la presentación de los carteles, especialmente porque es un formato de evaluación con el que los estudiantes no están familiarizados y por lo que les cuesta trabajo su elaboración.

El empleo de diferentes TIC para la búsqueda de información teórica e imágenes favorece la descripción de los resultados sobre el desarrollo bacteriano que conduzcan al análisis de la información y a la toma de decisiones. Los estudiantes valoran el empleo de las TIC especialmente en lo que se refiere a la interpretación de resultados y como apoyo para elaborar sus carteles, además del uso del software para la identificación de la bacteria problema. Sin embargo, no son conscientes de la toma de decisiones que realizan, por lo que se recomienda trabajar en este aspecto para que los estudiantes comprendan la importancia de este proceso en el trabajo experimental y sean capaces de transferirlo a otras prácticas y asignaturas.

Referencias

- American Society for Microbiology. (2015). *Image gallery*. <http://www.asmscience.org/content/education/imagegalleries>
- Iglesias, B. Z., Pomares, E. J. y Rodríguez, I. C. (2012). Interpretación de imágenes habilidad esencial en el aprendizaje de las Ciencias morfológicas. Ponencia para la Plenaria de la SCCM La Habana, marzo del 2012. Disponible en: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/histologia/interpretaimagenes_parte1_1.pdf
- Nogueira, V. M., Salinas, R., Machín, C., Bustos, C. y Bustos, G. (2015). Programa de estudios de la Asignatura Microbiología, de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, UAEM. Disponible en https://www.uaem.mx/sites/default/files/7_microbiologia_pdf.pdf
- Sánchez-Lazo, S. L., Gallegos-Cázares, L. y Flores-Camacho, F. (2015). El aprendizaje de la química en los nuevos "Laboratorios de ciencia para el bachillerato UNAM". *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 17 (6), 38-57.
- Sancho, P., Corral, R., Rivas, T., González, M. J., Chordi, A. y Tejedor, C. (2006). A Blended Learning Experience for Teaching Microbiology. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 70 (5), 1-9.
- Srednik, M. E. (2019). *Guía de actividades de laboratorio*. Recuperado de: https://docs.wixstatic.com/ugd/c2e3b2_091e971de3dc4fdcaf7842b35562d1bl.pdf
- Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), (2019). *Grado en microbiología*. Recuperado de <https://www.uab.cat/web/estudiar/listado-de-grados/plan-de-estudios/competencias/microbiologia-1345467893070.html?param1=1224150562736>
- Universidad de Granada (s.f.). *Competencias Clínicas en el área de Microbiología-MIC-. Asignatura: Microbiología y Parasitología Médica*. https://www.ugr.es/~facmed/tablon/docencia/practicas/competencias_microbiologia_mic.pdf
- Urzúa, M. C. y Jiménez, G. (2017). Uso de blog para evaluar la competencia "Interpretación de resultados" en el Laboratorio de Microbiología. Ponencia escrita presentada en el 3er. Encuentro universitario de mejores prácticas de uso de TIC en la educación #educatic2017 organizado por la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. Disponible en <https://encuentro.educatic.unam.mx/educatic2017/memorias/>
- Urzúa, M. C. y Rodríguez, D. P. (2017). Perspectiva estudiantil del uso de Moodle para el aprendizaje de las asignaturas experimentales. *Revista Digital Universitaria*, 18 (2). Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.18/num2/art19/index.html>