

# Percepción de los estudiantes de nuevo ingreso a la carrera de Biología acerca de un laboratorio de ciencias

Martínez-García Martha<sup>1\*</sup>, Ortíz-Sánchez Roberto<sup>1</sup>, Requena Islas Erin<sup>1</sup>, Salazar Rojas Víctor Manuel<sup>1</sup>,  
Molina González María Graciela<sup>2</sup>, Monsalvo Reyes Alejandro Cruz<sup>1</sup>

<sup>1,2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, <sup>1</sup>Unidad de Biotecnología y Prototipos. Laboratorio de Bioquímica Molecular, <sup>2</sup>Carrera de Biología, Laboratorio de Cultivos Microbianos. Av. De los Barrios 1. Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, C.P. 54090. México.

\*Autor para correspondencia: marias@unam.mx

## Recibido:

27/febrero/2020

## Aceptado:

11/diciembre/2020

## Palabras clave:

Laboratorio,  
investigación científica,  
experimento

## Keywords:

Laboratory,  
scientific research,  
experiment

## RESUMEN

La desigualdad educativa en México incluyendo el nivel bachillerato, dificulta la enseñanza del método científico y el trabajo del laboratorio como parte del conocimiento en el área de ciencias. El objetivo del trabajo es indagar sobre el conocimiento referente a un laboratorio, previo al ingreso a la carrera de Biología. Se aplicó un cuestionario a 241 estudiantes para indagar: las palabras relacionadas a un laboratorio de ciencias; sobre equipos e instrumentos de laboratorio identificados auditivamente o utilizados; el reconocimiento visual de equipos e instrumentos para su identificación y referir su función; las expectativas de aprendizaje. Los resultados indican que los estudiantes de nuevo ingreso en su mayoría escriben a lo sumo tres palabras relacionadas con este campo, se destacan: experimento, batas e investigación. Se establecieron diez categorías, la principal es insumos de laboratorio. La expectativa de aprendizaje primordial corresponde a la adquisición de habilidades para el laboratorio y el aprendizaje del método científico. Se requiere incrementar las actividades de uso de los equipos especializados como herramienta para generar respuestas, fortalecer los conceptos teóricos y el desarrollo del método científico.

## ABSTRACT

Educational inequality in Mexico, including high school, makes it difficult to teach the scientific method and work in the laboratory as part of knowledge in the area of science. The objective of the work is to inquire about the knowledge related to a laboratory, prior to entering the Biology degree. A question naire was applied to 241 students to inquire: the words related to a science laboratory; on laboratory equipment and instruments identified auditory or used; visual recognition of equipment and instruments for identification and refer their function; Learning expectations The results indicate that new students mostly write at most three words related to this field, they stand out: experiment, gowns and research. Ten categories were established, the main one is laboratory supplies. The expectation of primary learning corresponds to the acquisition of skills for the laboratory and the learning of the scientific method. It is necessary to increase the activities of using specialized equipment as a tool to generate responses, strengthen theoretical concepts and the development of the scientific method.

## **Introducción**

Las desiguales condiciones educativas en México a todos los niveles, son un factor influyente en el proceso enseñanza-aprendizaje en general (Tapia y Valenti, 2016). A nivel bachillerato esta condición repercute para los estudiantes en la comprensión de la naturaleza de las ciencias, en el desarrollo del razonamiento a través de la enseñanza del método científico y su estrecha relación con el trabajo del laboratorio, como una herramienta para responder a preguntas científicas que desarrollaran desde el bachillerato y durante su futura formación universitaria en el área de las ciencias. Responder a las necesidades educativas de la sociedad del siglo XXI, donde la tecnología, por un lado, nos brinda mejoras significativas, también representa un elemento de desigualdad al acceso de la educación.

Una muestra del reto educativo que plantea la desigualdad en la que vivimos, se observa en esta época de la pandemia ocasionada por el virus SARS-CoV2, donde la educación básica a distancia vía internet no está al alcance de los territorios más alejados del país (Moran, 2019). Por tal motivo, las autoridades educativas federales decidieron que el medio televisivo fuera el encargado de difundir la educación básica, de tal forma llegar al mayor número de educandos para cumplir con el ciclo escolar (SEP, 2020). Esta opción se toma por la falta de una infraestructura tecnológica nacional y la propia capacidad de consumo de tecnología de cada hogar mexicano.

En el 2016 Calderon et al. reportan un trabajo a nivel bachillerato en las modalidades de Escuelas Preparatorias y los Colegios de Ciencias y Humanidades de la UNAM, en las que analizaron la aceptación y el uso de tecnologías de información y comunicación (TIC, por sus siglas en español) por parte del docente y el aporte al aprendizaje de ciencias mediante el manejo de laboratorios de ciencias, basado en tecnologías de la información; encontraron que el profesorado de química y biología mostraron una mejor aceptación de este tipo de recursos, en tanto que los docentes de física fueron menos entusiastas. Se espera que los estudiantes egresados de estas escuelas y quienes ingresan de manera directa a la carrera de Biología (CB) de la FES Iztacala (FESI), obtuvieron los conocimientos básicos acerca de los equipos e instrumentos utilizados en los laboratorios de química y biología.

Es innegable el avance de la enseñanza de ciencias con este tipo de recursos TIC, no obstante, resulta indispensable revalorar el papel de las actividades experimentales en el aprendizaje de los estudiantes en los laboratorios, sus cursos de acción deben verse como una práctica material-discursiva.

El proceso de aprendizaje a partir de las experiencias sensoriales, permite a futuro evocar por procesos de memoria el resultado de lo aprendido. La memoria es un proceso complejo y tiene por lo menos dos formas: la memoria implícita (no declarativa) es una memoria inconsciente de destrezas perceptivas y motoras; mientras que la memoria explícita (declarativa) es la memoria de personas, lugares y objetos que requieren una recuperación consciente (Ortega y Franco, 2010). Por lo anterior, el aprendizaje sobre ciencias se facilita en un espacio especializado teniendo experiencias concretas.

Hasta el momento, la mayor parte de la educación en ciencias se lleva a cabo en los ambientes formales de educación, se realiza en aulas físicas en donde se obtiene conocimiento por la interacción profesor-alumno en convivencia dentro de los espacios y el aprovechamiento de la infraestructura. Previo a la elección de la carrera a nivel profesional, en México, los alumnos adquieren conocimientos de diferentes áreas incluidas las Ciencias -de la Vida, la Tierra, la Física y la Química, en espacios donde de acuerdo a el acceso y recursos propios de cada centro educativo básico y medio superior, según lo descrito en los planes de estudio a nivel bachillerato de la SEP (2017), los alumnos tienen un acercamiento a la actividad científica, a través de la ejecución de prácticas de laboratorio, en las que se espera el alumno adquiera una experiencia mínima sobre equipamiento, instrumentos y su manejo, este conocimiento debe recuperarse de forma consciente como apoyo a su formación universitaria.

La enseñanza del método científico en los primeros semestres de la CB de la FESI, se enfoca en la revisión de los fundamentos teóricos de los equipos, así como el contexto de su aparición; por experiencia práctica en el laboratorio los estudiantes llegarán a ser capaces de valorar las aplicaciones, la obtención de datos, el posterior análisis y discusión de los resultados. Lo anterior esta descrito en el Plan de Estudios de la carrera de Biología (2015), para el Laboratorio de Investigación Científica I (LIC I). La expresión de los resultados de las acciones ejecutadas refuerza la experiencia material. Para alcanzar el éxito en los objetivos en este tipo de asignaturas teórico-prácticas al inicio de la carrera, con diez horas de trabajo por semana/semestre, debe considerarse llevar a cabo un diagnóstico del conocimiento sobre ciencias, a través de la declaración del estudiante sobre lo aprendido a lo largo de su formación, la recuperación de información acerca de lo escuchado en clases de niveles anteriores a su ingreso a la licenciatura, el reconocimiento visual de objetos, o recuperar sus recuerdos sobre el uso y conocimiento sobre la función de los recursos de un laboratorio.

Por último, para el éxito académico de los estudiantes de recién ingreso a las Universidades, además de valorar los conocimientos previos, las autoridades deberían preocuparse de las motivaciones para el desarrollo académico que permita en lo general, alcanzar altos estándares como tasas bajas de reprobación y aumento de la eficiencia terminal de las carreras científicas. Las expectativas académicas representan aquello que los estudiantes esperan alcanzar durante su formación. Están vinculadas con las experiencias y acontecimientos vividos, de acuerdo a los cuales se hacen previsiones sobre lo que sucederá. (Conde et al., 2017).

El ingreso a una carrera universitaria supone una fase del proceso educativo, la heterogeneidad de condiciones que influyeron en la formación de los estudiantes se hace primordial el reconocimiento del bagaje con el cual ingresan. Dicha valoración servirá como apoyo al colegio de profesores para el establecimiento de estrategias de mejora de la enseñanza y permitan en lo posible, subsanar las brechas existentes, llevando a cabo acciones remediales que faciliten a los estudiantes la adquisición de nuevos conocimientos y formación del pensamiento crítico.

El presente trabajo plantea indagar sobre el conocimiento previo de los estudiantes de nuevo ingreso a la carrera de Biología de la FESI acerca de los instrumentos y equipamiento de un laboratorio de investigación científica en el área de ciencias de la vida.

## Metodología

### Participantes en el estudio

Se realizó una investigación de tipo descriptivo transversal en la que se aplicó un cuestionario (previo consentimiento, con opiniones en las preguntas abiertas) a una muestra de 241 estudiantes de recién ingreso a la carrera de Biología en la FESI, UNAM, matriculados en seis grupos (01, 02, 03, 52, 55 y 56), los cuales corresponden a la mitad de los grupos del semestre 2019-1. El instrumento se aplicó en la primera hora de clase de cada grupo de la asignatura de Laboratorio de Investigación Científica I, con el fin de evitar sesgos en la respuesta por asistencia a otras asignaturas.

### Instrumento de medición y procedimiento

El cuestionario se organizó en tres secciones: las dos primeras se basaron en la experiencia de recuperación de la memoria, la indicación a los estudiantes fue escribir como respuestas hasta cinco palabras. La tercera sección correspondió a una pregunta semiestructurada (abierta).

La primera sección fue para conocer la percepción semántica relacional del concepto de laboratorio de

investigación, las respuestas fueron organizadas en 10 categorías. La segunda sección, fue para la identificación de equipos e instrumentos del laboratorio, por medio de la memoria auditiva -haber escuchado- y sensitiva -haberlo utilizado. De igual forma, en esta sección el cuestionario fue para el reconocimiento visual de equipos y materiales a partir de 10 imágenes, se solicitó escribir el nombre correspondiente; además, en el caso de conocer su función, escribirla. Para todas estas preguntas, se contabilizaron las respuestas como correctas (C), incorrectas (I) o sin respuesta (B).

En la última sección, se indagó sobre las expectativas de aprendizaje al finalizar el curso de LIC I, para el análisis de las respuestas se ordenaron en seis categorías.

### Análisis de datos

Con las respuestas de cada una de las preguntas se construyó una base de datos, y se realizaron: un análisis de frecuencia, estadística descriptiva usando la paquetería de Microsoft Excel™ Versión 2019.

## Resultados y discusión

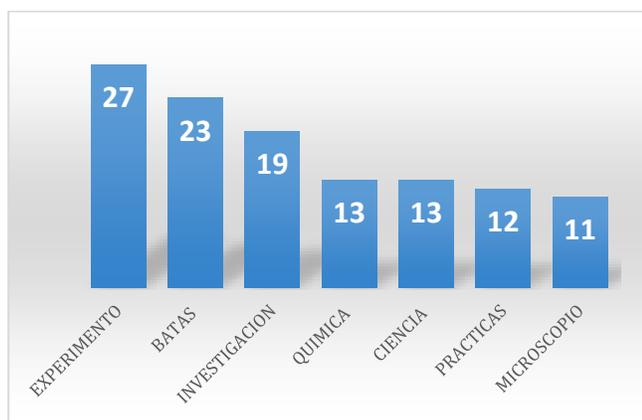
### *Percepción relacional con un laboratorio de investigación*

La respuesta de los estudiantes de recién ingreso sobre el concepto con el que relacionaba a un laboratorio de investigación científica correspondió a un total de 796 palabras escritas, la mayoría de ellos relacionan a lo sumo tres palabras con el espacio educativo "laboratorio de investigación científica" como se muestra en la Figura 1. Se observa que el 100% de los estudiantes relacionan solo una palabra, a partir de la segunda, ya dos grupos bajan al 98.9 y 93.3%. Para la tercera palabra, tres grupos ya presentaban 97.3, 95.6 y 91.1%. Ya para la cuarta palabra la reducción fue notable, ningún grupo mostró el 100%, el más alto presenta el 70.3%, el resto se encuentra en el intervalo de 46.7-56.4%. La drástica caída en la respuesta se dio en la quinta palabra, ya que un solo grupo alcanza el 40.5 y el resto en un intervalo de 8.9-36.1%.

De las 241 palabras de primera evocación (Figura 2), con más de diez menciones (números entre paréntesis) corresponden sólo a siete palabras, se destacan: experimento (27), batas (23) e investigación (19), -los números que aparecen en el paréntesis corresponden al número de veces que fue mencionada- le siguen de forma descendente: química (13), ciencia (13), practicas (12) y microscopio (11).



**Figura 1.** Porcentaje alcanzado por las palabras relacionadas con laboratorio de investigación científica. Los números dentro de las cajas de colores (Grupo) es el porcentaje, los números ordinales, la escritura de las palabras.



**Figura 2.** Palabras relacionadas con LIC como primera opción. El número corresponde a las veces mencionadas.

Para organizar las respuestas se establecieron diez categorías, cuatro correspondieron a diversos conceptos: actores, cualidades de la asignatura, infraestructura e insumos de laboratorio, las otras seis, corresponden a dominio cognitivos de la enseñanza del método científico: áreas de las ciencias, enseñanza-aprendizaje, experimentación, análisis de resultados, escritura de documentos científicos y generación de conocimiento (Tabla 1).

**Tabla 1.** Categorización de las palabras relacionadas con laboratorio de investigación científica, por los estudiantes de nuevo ingreso a la carrera de Biología.

Categoría	Subcategoría	Frecuencia
Actores	Alumnos	1
	Profesionales	5
Cualidades de la asignatura	Negativas	4
	Positivas	7
Infraestructura	Espacios	23
	Materiales	4
Insumos de laboratorio	Equipos	48
	Instrumentos	51
	Materiales	106
	M. biológico	31
Áreas de la ciencia	Reactivos	43
	Genérica	33
	Disciplinas	26
	Subdisciplinas	1
Enseñanza-aprendizaje	Recursos	10
	Acciones	15
	Actitudes	10
	Materiales	5
Experimentación	Recursos	109
	Acciones	36
	Actitudes	3
	Materiales	3
Análisis de resultados	Recursos	19
	Acciones	9
Escritura de documentos científicos	Recursos	27
	Acciones	9
	Productos	36
Generación de conocimiento	Recursos	36
	Acciones	69
	Productos	17

Las tres categorías con mayor frecuencia de menciones en orden descendente fueron: insumos de laboratorio (equipos, instrumentos, materiales, material biológico y reactivos), experimentación (recursos, acciones y actitudes) y generación de conocimiento (recursos, acciones y productos), con 279, 151 y 122 respectivamente. Las categorías menos mencionadas fueron: actores del proceso de investigación (estudiantes y profesionales) con 6, cualidades de la asignatura (positivas y negativas) 11 y la infraestructura (espacios) 27 menciones.

La investigación en didáctica de las ciencias ha identificado diversas dificultades en sus procesos de aprendizaje. Entre éstas se puede mencionar la estructura lógica de los contenidos conceptuales, el nivel de exigencia formal de los mismos y la influencia de los

conocimientos y preconcepciones del alumno. Las teorías sobre la enseñanza de las ciencias deben tener en cuenta factores tales como: lo que el alumno ya sabe, en la especial naturaleza de las disciplinas científicas (Steinmann et al., 2013). La evocación declarada por los estudiantes en este estudio mayormente se relaciona con elementos materiales, más que conceptuales, evidenciando la recuperación por memoria episódica, contextualizada, lo que escucharon en clase o utilizaron, aunque no conozcan su función.

Al referirse a la ciencia, en el total de las palabras expresadas fue la genérica “ciencia” (33 menciones), los estudiantes relacionan de forma específica a la Química (17) con la actividad en un laboratorio, que con la Biología (8). Analizando el desarrollo de la ciencia en México, el resultado de la pugna entre los forjadores de la biología en México, repercutió decisivamente en el desarrollo posterior de esta ciencia y la visión como profesión, con un marcado sesgo hacia lo descriptivo en la visión de Ochoterena y su alejamiento del pensamiento evolucionista de Herrera (citados en Ledezma y Barahona, 1999), dio como resultado una biología de campo institucionalizada hasta los años 80-90 del siglo pasado en este trabajo los estudiantes relacionaron a la química como una ciencia experimental, mantienen la preconcepción sobre el objeto de estudio de la biología hacia lo descriptivo naturalista.

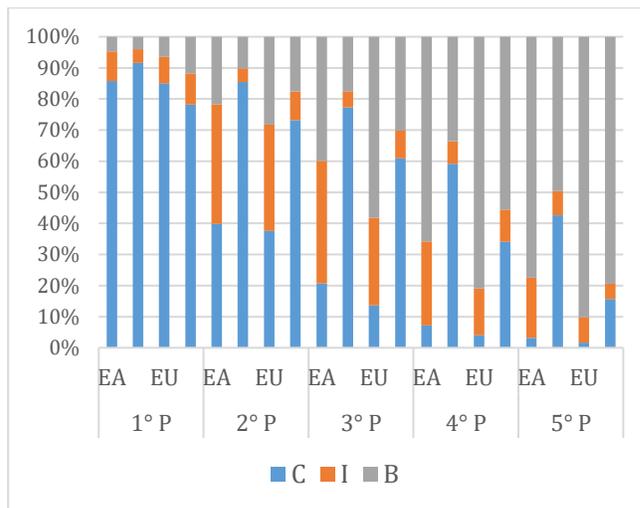
En un ejercicio de redacción argumentando las palabras expresadas con la mayor frecuencia, se podría generar un enunciado simple: “En el laboratorio los profesores hacen ciencia, usan batas, realizan investigación por medio de experimentos, prácticas con sustancias y utilizan el microscopio”. Considerando que los objetivos de los laboratorios de investigación en la carrera de biología de la FESI, es la formación científica de los estudiantes, se hace necesario, incidir en reforzar actividades hacia la formación de funciones cognitivas especializadas, ya que aparecieron en muy bajas frecuencias, *e. g.* de entre las 796 se tiene con una sola mención de las palabras “observación y razonamiento”.

### Identificación de equipos e instrumentos de laboratorio

#### Recuperación de información a partir de memoria auditiva y por uso

La recuperación de información sobre los equipos de laboratorio, tanto quienes declararon de forma escrita haber escuchado o utilizado llega al 85% en la primera opción de palabra, bajando a menos de un 40% en la segunda, a partir de la tercera disminuye drásticamente hasta la quinta palabra donde se obtiene menos del 5%. Además, se observa un alto porcentaje de menciones incorrectas cercana al 40%, o sin respuesta en un 90% en

la quinta palabra al referirse a los equipos utilizados (Figura 3).



**Figura 3.** Porcentaje de recuperación de información auditiva (A), uso (U) sobre equipos (E) e instrumentos (I) de laboratorio por orden (P) de mención correcta (C, barra azul), incorrecta (I, barra naranja) y sin mención (B, barra gris).

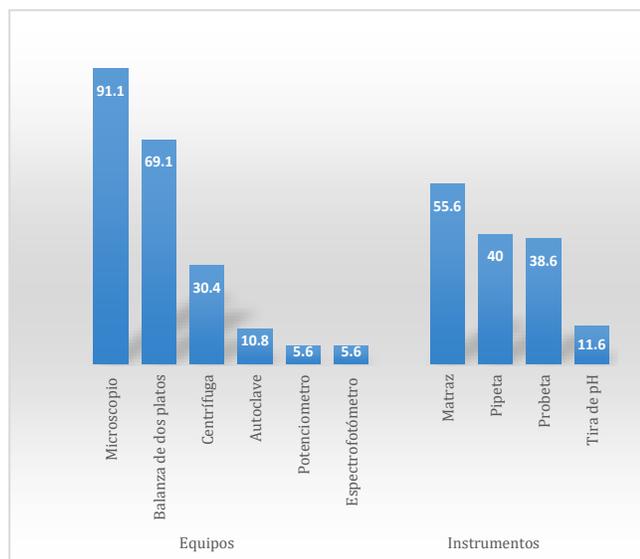
Por otro lado, la recuperación de información sobre los instrumentos de laboratorio, tanto quienes declararon haber escuchado o utilizado llega al 91% en la primera opción de palabra, presenta leves descensos hasta la cuarta palabra, y los porcentajes alcanzan 43% lo escuchado en contra del 16% de quienes lo habían utilizado (Figura 3), estos porcentajes son mayores a los reportados para equipos.

Estos resultados confirman que para los estudiantes les fue más fácil recordar instrumentos que equipos, estos últimos, eran confundidos y no los habían utilizado previamente, lo que explica los altos porcentajes sin mención. Aunque en los planes de la SEP a nivel preparatoria estén incluidas las prácticas de laboratorio, en muchos casos éstas son demostrativas (Calderon et al., 2016). Los estudiantes reciben la información teórica, pero no llevan a cabo la actividad, por lo que es menor su recuperación de memoria sobre material utilizado.

#### Identificación visual y función de equipos e instrumentos

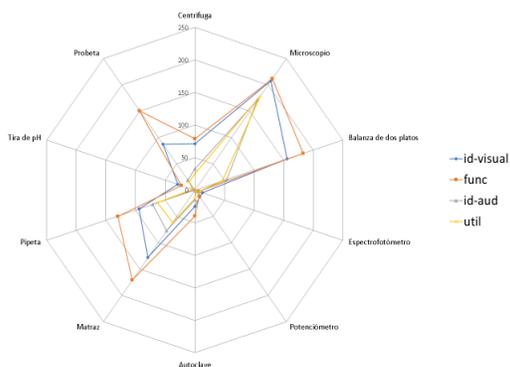
En el cuestionario se mostraron diez imágenes correspondientes a seis equipos y cuatro instrumentos de laboratorio, los estudiantes mostraron un mayor reconocimiento visual de dos de los equipos: el microscopio y la balanza de dos platos con 91.1 y 69.1 % respectivamente (Figura 4). Sin embargo, en equipos como el espectrofotómetro y potenciómetro, los porcentajes se reducen drásticamente, alcanzando sólo el 5.6%. En cuanto a los instrumentos de laboratorio se

tiene al matraz como el más identificado con el 55.6%, seguido de la pipeta y probeta con el 40% y 38.6%, aunque un instrumento fue reconocido en menor porcentaje, la tira de pH alcanzó el 11.6%. De tal forma, los tres elementos más reconocidos fueron microscopio, balanza de dos platos y matraz, seguido de pipeta, probeta, centrífuga, tira de pH, autoclave, espectrofotómetro y potenciómetro (Figura 4).



**Figura 4.** Reconocimiento visual de los equipos e instrumentos de laboratorio. Los números indican el porcentaje alcanzado

El análisis general de recuperación de información sobre: la identificación auditiva, la utilización previa de los materiales, el reconocimiento visual y el conocimiento de la función de los equipos se muestra en la Figura 5.



**Figura 5.** Comparación entre las formas de reconocimiento de equipos e instrumentos de laboratorio por identificación visual (id-visual, línea azul), auditiva (id-aud, línea gris), por su utilidad (util, línea amarilla) y su funcionamiento (func, línea naranja). Los números indican las menciones hechas por los estudiantes.

Los resultados de los parámetros memoria auditiva y el uso de materiales del laboratorio son los datos con el menor número menciones en lo general, aún el caso del microscopio, el cual corresponde al equipo identificado visualmente y a su vez de su conocer su función por 212 estudiantes, en cuanto a las menciones de recordar haberlo escuchado y utilizado por 179. Para el caso de identificación visual, tiene mejores resultados solo el recuerdo de haberlo escuchado, como el caso de los equipos: centrífuga, balanza de dos platos, y los instrumentos: probeta y matraz. Llama la atención el hecho de que el mayor número de menciones corresponda al conocimiento de la función, la cual parecería deducirse de la identificación visual-primero número-, como: probeta (151-87), matraz (171-128), pipeta (130-94) y balanza de dos platos (183-156), ya que la mención por identificación visual es menor segundo número del paréntesis.

De los seis equipos analizados en los cuatro parámetros, menos escuchados y declarar haberlos utilizado, fueron potenciómetro (4-2), mientras que espectrofotómetro (9-0), lo que significa que nadie previamente había utilizado este último equipo. En tanto que al reconocimiento visual y su funcionamiento de igual forma las menciones fueron espectrofotómetro y (13-6), y potenciómetro (13-12). En tanto que en instrumentos la tira de pH es un material que declararon no haber sido escuchado ni utilizado, pero igualmente, la identificación visual fue el mejor resultado ya que arrojó 29 menciones y conocer su función 23 menciones.

El desconocimiento sobre los equipos e instrumentos del laboratorio, puede estar relacionada a que en los planes de estudio las prácticas son demostrativas, aunque recientemente estén siendo apoyados por TIC, se esperaría mayor experiencia en los estudiantes egresados de bachilleratos técnicos, los resultados de este estudio apoyan el estudio realizado por Calderon et al., 2016, donde identifican que entre las formas de enseñanza a nivel bachillerato, el laboratorio cumple un rol secundario, ya que se utiliza, primordialmente, como un espacio para la demostración o comprobación y en pocas ocasiones, como un elemento para llevar a cabo las propuestas de los alumnos o para desarrollar a través de la reflexión sobre los experimentos, los temas de las disciplinas.

Las actividades de laboratorio son un medio importante de instrucción en ciencias; como tales, se han utilizado en la educación química desde la década de 1880. En las actividades de laboratorio centradas en el alumno, los alumnos deben saber cómo utilizar un aparato para diseñar un experimento (Nusret y Havva, 2016). El desconocimiento de los principios teóricos y el uso

correcto de los equipos de laboratorio observado en los estudiantes de recién ingreso a la carrera de Biología, requiere de la generación de materiales didácticos como apoyo a los docentes para la enseñanza de los temas, materiales de tipo audiovisual o basados en TIC que permitan a los estudiantes la reproducción del mismo en su proceso de aprendizaje en apoyo a las actividades presenciales.

Los laboratorios, las técnicas experimentales utilizadas pueden moldear la experiencia de los estudiantes de los fenómenos focales, a modo de "mundo de herramientas de mediación humana", colocando algunos aspectos de la realidad en primer plano, otros en segundo plano y visualizando ciertos aspectos que de lo contrario sería invisible (Jonte, 2018). El trabajo experimental que involucra el equipamiento científico moderno es un aspecto importante del proceso de aprendizaje en las áreas de ciencia de materiales y nanotecnología. La estrategia de aprendizaje inversa a la utilizada en el enfoque tradicional, propuesta por Mazuritskiy et al. 2014, quienes sugieren comenzar con la introducción a las aplicaciones prácticas de la ciencia y la tecnología relevantes para el mercado laboral actual, luego estudiar las leyes generales y los principios teóricos, con el fin de profundizar la comprensión y lograr los objetivos educativos.

Para fortalecer el aprendizaje sobre el método científico a través del trabajo en el laboratorio de investigación científica I, proponemos incrementar las actividades de uso de los equipos especializados, como el potenciómetro y espectrofotómetro, ya que fueron los menos reconocidos, utilizados y desconocida su función, se hace necesario generar materiales didácticos específicos para actividades de repaso para este tipo de equipos especializados de laboratorio. Los materiales didácticos deberán ser incluidos dentro de espacios virtuales desarrollados para la asignatura, lo cual permitirá a los estudiantes su disponibilidad y facilitará la repetición de los conceptos necesarios para la comprensión.

### Las expectativas académicas de los estudiantes

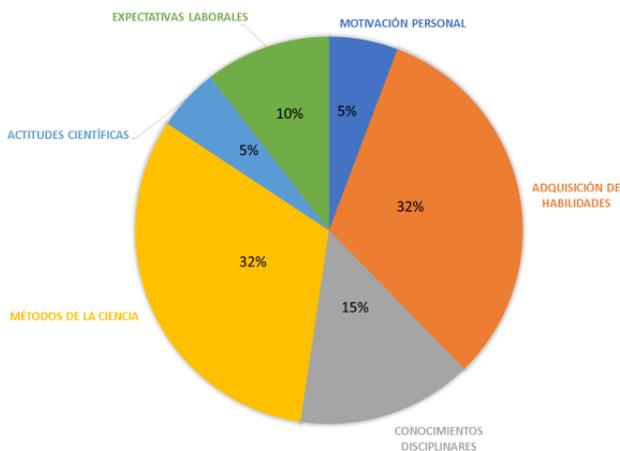
Las expectativas académicas de los estudiantes se ordenaron en seis categorías: motivación personal, adquisición de habilidades o técnicas de laboratorio, aprendizaje de conocimientos científicos disciplinares, actitudes científicas y formación laboral. La descripción de las actividades que conforman cada categoría se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Expectativas de aprendizaje de los estudiantes a la culminación de la asignatura LIC I.

Categoría	Tipo	F
Motivación personal	Disfrutar de las practicas	1
	Hacer prácticas interesantes	3
	Bastantes horas de estudio	1
	Expectativa de experiencia de aprendizaje	2
	Obtener calificación de 10	1
	Realizar investigaciones importantes	1
	Que me ofrezcan bases efectivas para realizar experimentos biológicos	2
	Divertirse aprendiendo responsablemente	1
	Aprender a trabajar en equipo	1
	Adquisición de habilidades o técnicas de laboratorio	Aprender a:
Hacer prácticas de laboratorio		2
El manejo de sustancias en el laboratorio		4
Los tipos de materiales del laboratorio		21
El tipo de equipos de laboratorio		10
A usar el laboratorio para experimentar		15
Desarrollar habilidades técnicas y practicas		5
Seguir protocolos		1
Sobre seguridad en el laboratorio		1
Que me ofrezcan bases efectivas para realizar experimentos biológicos		2
Aprender conocimientos científicos disciplinares	Avance en conocimientos específicos y especializados	6
	Aplicación de temas teóricos	3
	Prácticas de la carrera dentro del laboratorio	4
	Obtener conocimientos científicos basados en investigación	4
	Reforzar lo aprendido en otras materias de forma practica	3
	Conocer nuevos conceptos	1
	Clasificación y composición de los seres vivos	2
	Entender los sistemas biológicos	3
	Conocimiento del medio ambiente	2
	Aprender los métodos de la ciencia	Desarrollo de habilidad para usar el método científico
Aprender a observar		1
Búsqueda y comparación de información, investigación documental		3
Analizar los textos científicos		3
Argumentar los proyectos		1
Comprobar hipótesis		1
Organizar los datos		1
Enfocar el análisis		1
Aprender a:		
investigar según el proyecto métodos de experimentación y aplicarlos procedimientos científicos		20
Actitudes científicas	Diseñar estrategias de investigación	1
	Desarrollar pensamiento crítico y científico	2
	Investigar temas nuevos y tener resultados	2
	Elaborar proyectos de utilidad	2
	Aplicar el conocimiento	1
	Perfeccionar los métodos	1
	Innovar la ciencia	1
Expectativas laborales	Aprender a:	
	redactar reportes	9
	exponer y actuar	2
	Desempeñarse en un trabajo	1
	Manejar un laboratorio	1
	Trabajar en un laboratorio profesional	4
	Facilitar mi aprendizaje	1
	Participar en proyectos de investigación	1
Adquirir experiencia	1	

Con respecto a las expectativas de aprendizaje, la adquisición de habilidades para el laboratorio y el aprendizaje del método científico representan el 64% de lo declarado por los estudiantes; además, los conocimientos disciplinares (15%), la formación laboral (10%), motivación personal y de actitudes científicas, 5%, respectivamente (Figura 6).

En investigaciones realizadas en España por Steinmann et al. 2013, encontraron que la motivación para la elección de la carrera de Biología, el 33.4% de los estudiantes encuestados la consideraron por el estudio de los animales, ambiente y la naturaleza en general; 20% para conocer cómo funciona la vida y los procesos en los seres vivos y sólo el 4.4% dedicarse a futuro a la investigación científica. Lo que corresponde a la creencia también encontrada por los estudiantes de nuevo ingreso, sobre las actividades disciplinares de la biología las cuales son ubicadas en el conocimiento de los sistemas biológicos y del medio ambiente. Esta idea de la biología descriptiva de campo, hacia el naturalismo, se ha mantenido en el imaginario social sobre la función de la biología en México.



**Figura 6.** Porcentaje de las expectativas de los estudiantes de nuevo ingreso a la carrera de biología a la conclusión de la asignatura LIC I.

La heterogeneidad de la población que ingresa a las Universidades no es exclusiva de México, en las universidades españolas son tangibles las evidentes diferencias en cuanto al nivel de conocimiento y habilidades cognitivas, madurez, autonomía y bienestar psicológico de los estudiantes (Conde et al., 2017), además de estas condiciones comunes de desigualdad, en nuestro país, la escasez económica agudiza la dificultad de realizar estudios superiores con mayores índices de éxito académico.

En el imaginario colectivo permanece es ecalamiento social a través de la conclusión de una carrera

universitaria, por lo cual no sorprende que entre las expectativas de los estudiantes fueran incluidas las laborales como consecuencia del aprendizaje de asignaturas del tipo LIC.

## Conclusiones

La presente investigación mostró que los 241 estudiantes de primer ingreso expusieron una reducida experiencia en un laboratorio de investigación en el área de ciencias de la vida; la mayor evocación y declaración de reconocimiento por uso, fue sobre los instrumentos y materiales; por el contrario, en los equipos de laboratorio, se detectó la inexperiencia de uso y desconocimiento de la función de equipos como el espectrofotómetro y potenciómetro, materiales esenciales para el trabajo en el área.

Este bajo nivel de conocimiento por parte de los estudiantes representa un reto a vencer por el profesorado, ya que dificulta alcanzar los objetivos de aprendizaje en el tiempo designado para la asignatura del LIC I de la carrera de Biología de la FES Iztacala, por lo que la generación de materiales didácticos de apoyo en un espacio virtual, complementaría las actividades presenciales.

A favor del proceso de aprendizaje en la asignatura LIC I, se tiene la disposición y motivación declarada por los estudiantes en sus expectativas de adquirir habilidades y actitudes para el trabajo en el laboratorio, conocimientos disciplinares enmarcados en el método científico.

## Agradecimientos

Al Programa de Apoyo a Proyectos para Innovar y Mejorar la Educación (PAPIME), PE 210419 de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), UNAM, por el financiamiento para desarrollar el proyecto.

Al Colegio de Profesores de la asignatura del LIC I, de la FES Iztacala, UNAM, por permitir la aplicación de los cuestionarios.

A los estudiantes de recién ingreso a la carrera de Biología de la FES Iztacala generación 2019, por su participación completando la encuesta.

## Referencias

Calderon C.E., Flores C.F., Gallegos C.L., Cruz M.G., Ramírez O.J., Castañeda M.R. (2016). Laboratorios de ciencias en el bachillerato: tecnologías digitales y adaptación docente. *Apert. Rev. Innov. Educ.*, 8 (1). ISSN 2007-1094.

Conde R.A., Deaño D.M., Pinto M.D.A.A. Iglesias-Sarmiento V., Alfonso G.S., García-Señoran M. Limia G.S., Tellado G.F. (2017). Expectativas académicas y planificación claves para la interpretación del fracaso y el abandono académico. *Inter. J. Develop. Educ. Psych. INFAD Rev. de Psicol.*, 1: 167-176.

Jonte B. (2018). What matters for students' learning in the laboratory? Do not neglect the role of experimental equipment! *Instruct. Sci. An Intern. J. Learn. Sci.*, 46(6): 819-846.

Ledezma M.I., Barahona E.A. (1999). Alfonso Luis Herrera e Isaac Ochoterena: la institucionalización de la biología en México. *Historia Mexicana*, 48(3): 635-674. Recuperado el 2 de septiembre del 2020 de <https://historiamexicana.colmex.mx/index.php/RHM/article/view/1253/2799>

Mazuritskiy M.I., Safontsev S.A., Konoplev B.G., Boldyreva A. M. (2014). Remote access to scientific laboratory equipment and competency-based approach to science and technology education. *Int. J. Inform. Comm. Techno. Educ.*, 10(3): 19-33.

Moran M.H.H. (2019). Factores que generan la desigualdad educativa en México. *Acta Educativa*. Recuperado el 6 de agosto de 2020 de <https://revista.universidadabierta.edu.mx/2019/06/11/factores-que-generan-la-desigualdad-educativa-en-mexico/>

Nusret K., Havva Y. (2016). Picture Chem: Playing a game to identify equipment items and describe their use. *J. Chem. Education*, 93(7): 1253-1255.

Ortega L.C., Franco J.C. (2010). Neurofisiología del aprendizaje y la memoria. Plasticidad Neuronal. *Arch. de Medicina*, 6 (1:2). doi 103823/048 Recuperado el 20 de

agosto de 2020 de <https://www.archivosdemedicina.com/medicina-de-familia/neurofisiologa-del-aprendizaje-y-la-memoria-plasticidad-neuronal.pdf>

Tapia G.L., Valenti G. (2016). Desigualdad educativa y desigualdad social en México. Nuevas evidencias desde las primarias generales en los estados. *Perfiles educativos*, 38(151): 32-54.

Plan de Estudios de la carrera de Biología, plan 2034, (2015). Asignatura Laboratorio de Investigación Científica I, Unidad 3. Recuperado el 22 de febrero del 2020 de [https://biologia.iztacala.unam.mx/bio\\_plan\\_2034.php](https://biologia.iztacala.unam.mx/bio_plan_2034.php)

Secretaría de Educación Pública (2017). Planes de estudio de referencia del componente básico del marco curricular común de Educación Media Superior. Recuperado el 8 de agosto del 2020 de <http://sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/12491/4/images/libro.pdf>

Secretaría de Educación Pública (2020). Recuperado el 30 de agosto de 2020 de <https://www.gob.mx/sep/articulos/boletin-no-205-iniciara-el-ciclo-escolar-2020-21-con-el-modelo-de-aprendizaje-a-distancia-aprende-en-casa-ii-esteban-moctezuma?idiom=es>

Steinmann A., Bosch B., Aissa D. (2013). Motivación y expectativas de los estudiantes por aprender ciencias en la Universidad. Un estudio exploratorio. *RMIE, Rev. Mex. de Inv. Educ.* 18(57): 585-598.