



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN PSICOLOGÍA
RESIDENCIA EN EVALUACIÓN EDUCATIVA**

**EVALUACIÓN DE LOS MÓDULOS AUTOEVALUACIÓN Y ESTUDIO Y EXÁMENES
DIAGNÓSTICO DE LA ASIGNATURA DE FÍSICA DEL SISTEMA DE APRENDIZAJE
PARA EL BACHILLERATO EN RED**

**REPORTE DE EXPERIENCIA PROFESIONAL QUE
PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN
PSICOLOGÍA**

**P R E S E N T A:
DAVID EMILIO LÓPEZ GÓMEZ**

DIRECTOR DEL REPORTE: DRA. ROSA MARÍA VALLE GÓMEZ TAGLE

**COMITE TUTORAL: DRA. CORINA CUEVAS RENAUD
DRA. ROSA DEL CARMEN FLORES MACÍAS
DRA. MAGDA CAMPILLO LABRANDERO
DR. JOSÉ IGNACIO MARTÍNEZ GUERRERO**

MÉXICO, CD. MX.

2017



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

The ball than I threw when I played in the park not yet has touched the ground.

Dylan Thomas

Agradecimientos

A la UNAM que me ha permitido una deconstrucción constante y a mis profesores que han sido coparticipes de ello, en especial a mi tutora, la Doctora Rosa María Valle Gómez,
a mis compañeros de generación por las lecciones de alquimia,
a los Ulloa por ser la familia que no me he ganado, en especial a Gabriel por enseñarme la importancia del ensayo,
al Morrin por el supón,
a los López por el regocijo de ser uno y ninguno con ustedes,
a Sally por la navidad y la cuerda,
a la Meme por la posibilidad y por la oportunidad,
und, zu meiner Mutti und Papa für das Brot und die Welt.

Contenido

Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
Resumen ejecutivo.....	v
Introducción.....	1
1. El Sistema de Aprendizaje para el Bachillerato en Red (SABER).....	2
1.1 Necesidades que dieron origen al sistema.....	2
1.2 Contexto.....	2
1.3 Características del Sistema de Aprendizaje para el Bachillerato en Red.....	3
1.4 Desarrollo del sistema.....	4
1.5 Operación del sistema.....	5
1.6 Organización y participantes.....	6
1.7 Evaluaciones previas.....	7
2. El Aprendizaje Mixto.....	9
2.1 Experiencias con el Aprendizaje Mixto.....	11
2.2 El Aprendizaje Mixto en la enseñanza de la física.....	13
2.3 Limitaciones.....	14
2.4 Desafíos del Aprendizaje Mixto.....	14
3. Diseño de evaluación.....	16
4. Método.....	18
4.1 Diseño de investigación.....	18
4.2 Participantes.....	18
4.3 Instrumentos.....	18
4.4 Recolección de información.....	19
4.5 Análisis de información.....	20
5. Resultados.....	21
6. Conclusiones.....	29
7. Recomendaciones.....	31
Referencias.....	32
Glosario.....	35

Anexo A

Anexo B

Anexo C

Anexo D

Anexo E

Anexo F

Resumen

Se evaluó la enseñanza de Física a través del Sistema de Aprendizaje para el Bachillerato en Red, para determinar si el sistema funciona eficientemente, si el módulo de *Exámenes de diagnóstico (MED)* es útil para evaluar el aprendizaje de los temas de Física, si la práctica en el módulo de *Autoevaluación y estudio (MAE)* mejora el aprendizaje, y si las lecciones son interesantes y motivan el estudio.

Se empleó un diseño cuasiexperimental con pretest-postest con un grupo experimental y uno control. Participaron 105 alumnos de preparatoria y su profesor.

Se recopilaron datos cuantitativos y cualitativos a través de tres exámenes, un cuestionario y una entrevista.

Los resultados indicaron que el sistema funciona adecuadamente. Casi todos los usuarios pudieron navegar y ver los contenidos. Una décima parte reportó problemas esporádicos de acceso pero se pueden atribuir a las características de las computadoras empleadas.

El profesor consideró que el MED es útil para aplicar evaluaciones externas, y que permite reducir el tiempo de elaboración y eliminar la subjetividad de las diseñadas por los docentes. Señaló la necesidad de incorporar los temas faltantes del programa de física.

El MAE contribuyó al aprendizaje. En el postest la media del grupo experimental fue 3.19% más alta que la del control aunque no estadísticamente significativa ($t=1.25, p=0.214$), no se pudo concluir que sus resultados son mejores que los del grupo control ya que no fueron equivalentes al inicio del estudio. La diferencia entre medias del pretest y postest mostraron que ambos grupos mejoraron su desempeño significativamente y que fue mayor en el grupo experimental (14.06%) que en el control (9.41%).

Los usuarios consideran que las lecciones son interesantes, claras, didácticas y de calidad. Estas características motivan su uso para estudiar y enseñar física.

Con base en los resultados se hacen recomendaciones para mejorar el sistema.

Palabras clave: aprendizaje mixto, exámenes diagnóstico en línea, autoevaluación en línea, recursos educativos en línea, enseñanza de Física, bachillerato.

Abstract

The teaching of Physics through the Learning System for the Bacalaureate Network was evaluated to determine if the system works efficiently, if the module of Diagnostic Tests (MDT) is useful to evaluate the learning of the subjects of Physics, if the practice in the module of Self-assessment and Study (MSS) improves learning, and if the lessons are interesting and motivate the study.

A quasi-experimental design with pretest-posttest was used with an experimental and a control group. 105 high school students and their teacher participated.

Quantitative and qualitative data were collected through three exams, a questionnaire and an interview.

The results indicated that the system works properly. Almost all users were able to browse and view the contents. A tenth reported sporadic access problems but can be attributed to the characteristics of the computers used.

The professor considered that the MDT is useful to apply external evaluations, and that it allows to reduce the time of elaboration and to eliminate the subjectivity of those designed by the teachers. He pointed out the need to incorporate the missing subjects of the physics program.

The MSS contributed to learning. In the posttest, the mean of the experimental group was 3.19% higher than the control but not statistically significant ($t = 1.25$, $p = 0.214$), it could not be concluded that their results are better than those of the control group since they were not equivalent at the beginning of the study. The difference between pretest and posttest means showed that both groups improved their performance significantly and that it was higher in the experimental group (14.06%) than in the control group (9.41%).

The users consider that the lessons are interesting, clear, didactic and of quality. These characteristics motivate their use to study and teach physics.

Based on the results, recommendations are made to improve the system.

Key words: mixed learning, online diagnostic tests, online self-assessment, online educational resources, physics teaching, high school.

Resumen ejecutivo

Introducción

Una institución pública de educación, interesada en la mejora continua y el logro de la calidad de la formación que ofrece a sus alumnos incorporó como una de sus líneas rectoras en el 2008 el fortalecimiento del bachillerato en los dos subsistemas con los que cuenta. Una acción que se propuso para atenderla fue establecer un sistema de exámenes diagnóstico con retroalimentación automatizada para todas las asignaturas de ambos subsistemas (Narro, 2008). Esta propuesta culminó en el Sistema de Aprendizaje para el Bachillerato en Red (SABER).

1. El Sistema de aprendizaje para el Bachillerato en Red

1.1 Necesidades que dieron origen al sistema

La dirección encargada de la evaluación educativa en la institución inició en 2008 el desarrollo del sistema “Exámenes de diagnóstico y de Autoevaluación y estudio de asignaturas del bachillerato de la [institución]”, al que después nombró Sistema de Aprendizaje para el Bachillerato en Red (SABER), para responder a una de las acciones de la segunda línea rectora del Plan de Desarrollo 2008-2011:

- *Establecer un sistema de exámenes diagnóstico con retroalimentación automatizada para todas las asignaturas de los dos subsistemas de nuestro bachillerato (Narro, 2008).*

En el Plan de Desarrollo 2011-2015 se ratificó el compromiso institucional de consolidar dicho sistema (Narro, 2012).

1.2 Contexto

El bachillerato de la institución comprende tres subsistemas: dos presenciales con distintos planes de estudio y un bachillerato a distancia. Uno de los subsistemas presenciales, creado en 1867, tiene la misión de “brindar a sus alumnos una educación de calidad que les permita incorporarse a los estudios superiores, aprovechar las oportunidades y enfrentar los retos del mundo actual” (Dirección General de la Escuela Nacional Preparatoria, 2015). Cuenta con nueve planteles ubicados en la zona metropolitana de la Ciudad de México. Su matrícula en 2014 era de 51,188 alumnos, con un ingreso anual mayor a 16,000 estudiantes. Su planta docente estaba integrada por 3,160 profesores: 2,426 de asignatura, 513 de tiempo completo y 185 técnicos académicos en docencia (UNAM, 2014). Su plan de estudios vigente, aprobado en 1996, tiene una duración de tres ciclos anuales. Está estructurado en torno a tres ejes: el *Núcleo Básico*, con 202 créditos, se imparte en el primer año; el *Núcleo formativo-cultural*, con 102 créditos, impartido en segundo año; y el *Núcleo propedéutico*, que comprende de 46 a 60 créditos, se imparte en el tercer año. El total de asignaturas del plan varía entre 33 y 34, de las cuales 32 son obligatorias y una o dos optativas que se cursan en el último año (Dirección General de Administración Escolar, 2015a).

En 1971 se creó el segundo subsistema, como parte del bachillerato de la institución, para atender la creciente demanda de ingreso al nivel medio superior en la zona metropolitana con una nueva perspectiva curricular y nuevos métodos de enseñanza, con base en las premisas “Aprender a aprender, Aprender a hacer y Aprender a ser” (Colegio de Ciencias y Humanidades, 2015). En 2013 su matrícula estaba constituida por 59,356 alumnos distribuidos en sus cinco planteles de la zona metropolitana, de los cuales 19,264 fueron de nuevo ingreso. Su planta docente estaba integrada por

más de 4,000 profesores: 3,236 eran de asignatura, 811 de tiempo completo y 91 técnicos académicos en docencia. Su plan de estudios vigente, aprobado en 1996, tiene una duración de seis semestres, comprende 332 créditos y 37 asignaturas, de éstas 27 son obligatorias y 10 son elegidas por los alumnos (Dirección General de Administración Escolar, 2015b).

1.3 Características del Sistema de Aprendizaje para el Bachillerato en Red

El sistema está conformado por tres módulos: *Administración*, *Exámenes de diagnóstico* y *Autoevaluación y Estudio*. El primero gestiona la información de los otros módulos, administra el acceso de los usuarios, guarda la información que éstos crean y genera reportes estadísticos.

Las asignaturas incluidas en el SABER se imparten en los dos subsistemas presenciales de bachillerato presencial y comprenden contenidos comunes de sus respectivos programas de estudio que fueron acordados por comisiones de profesores designados por el director de cada subsistema.

El módulo de *Exámenes de diagnóstico* tiene como objetivos ofrecer un medio para obtener un diagnóstico del desempeño de los alumnos durante el ciclo escolar o al finalizarlo; los profesores pueden utilizarlo para realizar exámenes en línea con el fin de hacer un diagnóstico del aprendizaje de sus alumnos que les permita planear acciones orientadas a mejorar el aprendizaje; y los alumnos tienen a su disposición una herramienta diagnóstica que les permite reconocer a qué temas deben dedicarle más tiempo de estudio (Valle, 2012).

El módulo *Autoevaluación y estudio* tiene como objetivos poner a disposición de los alumnos una herramienta en línea para que evalúen su grado de dominio de los temas y lecciones interactivas con ejercicios para que estudien, con base en los resultados de las autoevaluaciones (Valle, 2012).

1.4 Desarrollo del sistema

La metodología que se empleó para el desarrollo de cada asignatura fue la misma. Se comienza con la formulación del perfil de referencia de la asignatura con la participación de una comisión de profesores expertos en la enseñanza de la asignatura. La comisión analiza los programas de la asignatura de ambos subsistemas e identifica los temas y subtemas comunes, a continuación elabora la tabla de especificaciones, integrada por los temas, subtemas, resultados de aprendizaje esperados de cada uno, e indica el número de preguntas o reactivos que considera necesarios para evaluar cada aprendizaje. La tabla de especificaciones constituye el insumo para el desarrollo de las lecciones interactivas, de las preguntas de autoevaluación del módulo de *Autoevaluación y estudio*, y para la elaboración de los reactivos del módulo *Exámenes de diagnóstico* de la asignatura. Una vez terminada la tabla de especificaciones, profesores de la asignatura de ambos subsistemas participan en la elaboración de reactivos y, otros, en el diseño de lecciones y materiales interactivos.

1.5 Operación del sistema

El acceso al sistema se realiza por medio de la dirección electrónica www.saber.unam.mx. El sistema despliega una página de bienvenida para iniciar el acceso. En la siguiente página, *Elige un perfil*, el usuario debe elegir entre tres perfiles de acceso: *Alumnos*, *Profesores* y *Público en general*.

Para ingresar como alumno, el sistema solicita como clave el número de cuenta del estudiante y su fecha de nacimiento. Para ingresar en el perfil *Profesores* es necesario formar parte de la planta de docente del bachillerato y generar una clave y contraseña mediante el llenado de un formulario de registro en el SABER. Para ingresar como público general es necesario registrarse en la página del

sistema mediante la selección del perfil *Público en general*; el sistema envía mediante correo electrónico la clave de acceso y contraseña.

En el perfil de *Alumno* se tiene acceso al módulo de *Exámenes de diagnóstico* y al de *Autoevaluación y estudio*. En el primero, el alumno responde exámenes programados por el profesor titular de la asignatura y puede consultar e imprimir sus resultados. En el segundo tiene disponibles lecciones interactivas y preguntas de autoevaluación de las asignaturas. El sistema les permite imprimir y descargar reportes globales de las autoevaluaciones realizadas.

En el perfil de profesor se tiene acceso a los módulos de *Autoevaluación y estudio* y al de *Exámenes de diagnóstico*. En el primero, al igual que los estudiantes, el profesor consulta las lecciones interactivas y las autoevaluaciones globales de sus estudiantes. En el segundo se consulta el temario, se seleccionan los temas y aprendizajes que se desea evaluar, se crean exámenes, se programa su aplicación y se generan reportes de resultados. Este módulo también permite consultar, guardar e imprimir reportes individuales y grupales.

El usuario con perfil de *Público en general* tiene acceso únicamente al módulo de *Autoevaluación y estudio*, antes descrito.

1.6 Organización y participantes

La instancia de evaluación tiene a su cargo la coordinación y supervisión del desarrollo del SABER y sus contenidos. En su desarrollo han colaborado académicos de los dos subsistemas de bachillerato, de los Institutos de Matemáticas (IM) y de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS); funcionarios de la Dirección General de Administración Escolar (DGAE) y de la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC); correctores de estilo, diseñadores e ilustradores.

1.7 Evaluaciones previas

En abril de 2009 se realizó un estudio piloto de la asignatura de álgebra (Matemáticas I) con cuatro grupos de bachillerato de la institución, dos de cada subsistema presencial, con la finalidad de valorar su funcionamiento y la percepción de los alumnos sobre su utilidad. Se empleó un diseño de dos grupos— experimental y control— con pretest y postest. El estudio se suspendió porque se cerraron las instalaciones de la institución debido a la epidemia de influenza. A pesar de que no se completó el piloteo, se detectaron problemas en los equipos de cómputo de los planteles, en la conexión a la red, en el funcionamiento del sistema y en el despliegue y claridad de los contenidos de los módulos (Durán, 2011).

En julio de 2009 se realizaron dos sesiones de prueba en las que 15 profesores de Matemáticas de un subsistema y 16 del otro valoraron el funcionamiento de los dos módulos —*Autoevaluación y estudio* y *Exámenes de diagnóstico*— con álgebra (Matemáticas I). Los resultados se utilizaron para realizar cambios en el diseño de la interfaz de ambos módulos.

En agosto del 2009, la instancia responsable solicitó a la DGTIC una evaluación del funcionamiento del sistema y de la infraestructura de telecomunicaciones en tres planteles de bachillerato. La DGTIC reportó que el sistema funcionó de manera adecuada en la mayoría de las computadoras de los planteles pero que algunas no cumplían con las características mínimas para la conexión a la red, y recomendó a la instancia responsable definir los requerimientos mínimos para que los equipos de cómputo pudieran dar soporte a los módulos del SABER.

En septiembre del 2009 se realizó un nuevo estudio piloto de álgebra en tres planteles de bachillerato con el propósito de valorar la utilidad del módulo de *Exámenes de diagnóstico* para evaluar el aprendizaje de los alumnos y la del módulo de *Autoevaluación y estudio* para mejorar el aprendizaje de Álgebra. Se empleó un diseño cuasi experimental con tres grupos control y tres experimentales de diferentes planteles. Los resultados mostraron que el módulo de *Exámenes de diagnóstico* fue útil para que los alumnos identificaran los temas que dominaban menos y que el módulo de *Autoevaluación y estudio* les permitió identificar temas en los que su dominio era limitado y así poder estudiarlos para mejorar su aprendizaje. Estos resultados se presentaron sólo en uno de los planteles (Durán, 2011).

2. El Aprendizaje Mixto

El SABER se emplea en conjunto con clases presenciales, a esta combinación se le conoce como Aprendizaje Mixto (AM). El AM es una modalidad de instrucción que conjuga el aprendizaje tradicional-presencial y el uso de diferentes métodos y técnicas pedagógicas del aprendizaje a distancia con el propósito de mejorar los resultados de aprendizaje (Lim, Morris y Kupritz, 2006; Graham, 2006; Hameed, Badii, & Cullen, 2008; Watson, 2008; Means, Toyama, Murphy, Bakia y Jones, 2010; Marçal y Caetano, 2010; Barbour, Brown, Hasler, Hoey, Hunt, Kennedy, Ounsworth, Powell, y Trimm, 2011; McGee y Reis, 2012).

El AM combina las ventajas más importantes del aprendizaje tradicional cara a cara y del aprendizaje a distancia (Graham, 2006; Barbour, Brown, Hasler, Hoey, Hunt, Kennedy, Ounsworth, Powell, y Trimm, 2011). Sin embargo, el AM va más allá de la combinación de las dos formas de enseñanza, implica una nueva forma de gestión del conocimiento dentro y fuera del aula.

El AM ha sido empleado principalmente porque mejora el desempeño académico (Singh y Reed, 2001), permite hacer evaluaciones periódicas de objetivos específicos de aprendizaje, proporciona información para conocer los avances educativos y diseñar actividades académicas que respondan a las necesidades de los alumnos (Bayraktar, 2000; Yapici y Akbayin, 2012); y porque es una alternativa atractiva para los alumnos (Yapici y Akbayin, 2012) pues permite que los contenidos, las actividades y las asignaturas sean más interesantes, lo que contribuye al aumento de su satisfacción y motivación (González, Rodríguez, Olmos, Borham y García 2013).

2.1 Experiencias con el aprendizaje mixto

La incorporación del AM en el ámbito educativo tiene más de cuatro décadas y los estudios sobre su impacto en el logro educativo datan de 1980. Uno de los primeros fue un meta-análisis (Kulik y Kulik, 1991) que incluyó estudios que reportaron resultados cuantitativos. Los autores concluyeron que la modalidad mixta fue más efectiva cuando se empleó por periodos de tiempo cortos y que el efecto es menor cuando el profesor es el mismo en los dos grupos (control y experimental) que cuando son distintos, que el uso de los recursos computacionales redujo en un tercio el tiempo de instrucción, que el empleo de la computadora generó una actitud positiva hacia la enseñanza, y que las disciplinas en las que se encontraron los mayores efectos positivos son psicología y educación musical.

En otro meta-análisis realizado en 2009¹ por *SRI International for the policy and program studies service of the U. S. Department of Education*, se encontró que el aprendizaje mixto tiene mejores resultados que el aprendizaje presencial. Sin embargo, los resultados llaman la atención sobre la

¹ Formó parte del estudio sobre Evaluation of Evidences-Based Practices in Online Learning,

existencia de un número reducido de estudios sistemáticos en los niveles básicos de enseñanza y en la educación media superior (Means, Toyama, Murphy, Bakia y Jones, 2010).

En Iberoamérica, como producto del Tercer Congreso Virtual sobre la Calidad de la Educación a Distancia se concluyó que el empleo del AM aumenta el interés de los alumnos, promueve el pensamiento crítico y la comunicación docente-alumno y alumno-alumno, favorece la interacción, mejora el logro académico, flexibiliza el acceso a los materiales educativos, posibilita evaluar y auto-evaluar el proceso de aprendizaje, simplificar algunas actividades docentes, y aumentar la motivación en el estudiante (Ruiz, 2010).

Tamim, Bernard, Borokhovski, Abrami, y Schmid (2011) realizaron un meta-análisis de segundo orden² que incluyó meta-análisis publicados a partir de 1985. Los autores encontraron que el impacto fue positivo y estadísticamente significativo en un rango que va de pequeño a moderado en favor del uso de la tecnología sobre la enseñanza tradicional. Sin embargo, concluyeron que es posible que factores extraños como la eficacia de los maestros impacten en los tamaños del efecto analizados más que la intervención de la tecnología en el aprendizaje.

Estudios más actuales muestran que en algunos países el AM se encuentra en una gran parte del sistema educativo y que en otros se emplea como complemento del aprendizaje en el aula. También se encontró que en algunos países de América-latina se han desarrollado proyectos para que los estudiantes se incorporen a entornos de aprendizaje mixto (Barbour, Brown, Hasler, Hoey, Hunt, Kennedy, Ounsworth, Powell y Trimm, 2011).

2.2 El Aprendizaje Mixto en la enseñanza de la Física

No obstante el reducido número de investigaciones sobre la efectividad del AM algunos de los existentes han reportado efectos positivos en diversas asignaturas como en la física.

De 11 meta-análisis en los que se reportan estudios realizados en bachillerato (14-18 años) sobre el impacto del AM en el aprendizaje en comparación con la enseñanza presencial, algunos abordaron la física como el de Bayraktar (2000), con diseños experimentales y cuasiexperimentales. Los resultados reportan que en los estudios centrados en la física se encontró un tamaño del efecto considerable (0.55), lo cual implica la existencia de efectos positivos de la implementación de recursos tecnológicos combinados con la instrucción presencial en el desempeño académico.

El meta-análisis más reciente que abordó el efecto de la incorporación de la tecnología con la instrucción presencial en la enseñanza de las ciencias —físicas y biológicas—reportó un tamaño del efecto más significativo en el logro académico de las ciencias físicas (0.34) en comparación con las biológicas (0.17) y mayor en los alumnos preuniversitarios (0.24) que en los universitarios (0.21) (Onuoha, 2007).

Por otro lado, algunos estudios descriptivos en bachillerato han encontrado que aquellos alumnos que emplearon los recursos en línea y tuvieron asesoría durante el semestre —presencial y a distancia—lograron mejores resultados en las pruebas parciales y finales de física en comparación

² Un meta-análisis de segundo grado es definido como un enfoque de síntesis de hallazgos cuantitativos de un número de meta-análisis dirigidos a una misma cuestión.

con aquellos que no los tuvieron (Owen, Dickson, Stanisstreet y Boyes, 2008; Martín-Blas, Serrano-Fernández, 2009).

Por otra parte Chandra y Fisher (2009) realizaron un estudio sobre la incorporación de recursos *WEB* en la enseñanza de física con alumnos de 12° (17-18 años) en una secundaria de Australia. Sus resultados indican que los alumnos tienen una percepción positiva del entorno *WEB* de aprendizaje, que la combinación de la modalidad presencial con los recursos en línea fue accesible y conveniente para los participantes, que los recursos promovieron el aprendizaje autónomo y la interacción entre los alumnos, y que mantuvo su interés en los temas revisados a lo largo del curso.

Como se puede apreciar, los estudios que se han centrado en el impacto del AM en la enseñanza de la física han encontrado resultados positivos en el desempeño de los alumnos, en sus actitudes frente al estudio de la asignatura y en el impulso del aprendizaje autónomo.

2.3 Limitaciones

No obstante las múltiples ventajas que representa el aprendizaje mixto, su incorporación en la enseñanza tiene también limitaciones. Se requiere que el docente tenga conocimientos de tecnología y una planeación adecuada (Ruiz, 2010). También se requiere afrontar las resistencias o dificultades de alumnos para trabajar en un entorno digital a distancia (Yilmaz y Orhan, 2010; Yapici y Akbayin, 2012). Otra restricción puede ocurrir si los estudiantes ante la ausencia de supervisión recurren a un tercero para que realice las actividades y ejercicios por ellos. (Borondo, Benito y Losada, 2014). También existen limitaciones de corte técnico como la disposición de luz eléctrica, de equipo de cómputo, de conexión a red desde otro lugar que no sea la escuela, y la disposición y reproducción adecuada de los materiales en línea (Yilmaz y Orhan, 2010; Yapici y Akbayin, 2012).

2.4 Desafíos del Aprendizaje Mixto

A pesar de que existen diversos estudios sobre el impacto positivo del AM en el logro académico, aún hay desafíos para su implementación como modelo de enseñanza. Uno de ellos es la dificultad que representa la adquisición de las nuevas tecnologías y el desarrollo de la infraestructura necesaria que permita el acceso a los recursos digitales. Otro desafío es la falta de información sobre las ventajas del aprendizaje mixto y que los estudios realizados se han centrado en la educación superior y han dejado de lado otros niveles de enseñanza como el bachillerato (Ruiz, 2010).

3. Diseño de evaluación

La evaluación del SABER tuvo como objetivos determinar si el sistema funciona eficientemente, si el módulo de *Exámenes de diagnóstico* es útil para evaluar el aprendizaje de los temas que se enseñan durante el curso Física I, si la práctica en el módulo de *Autoevaluación y estudio* es útil para mejorar el aprendizaje de la materia, y si las lecciones son interesantes y motivan el estudio. Para ello se plantearon cinco preguntas de evaluación:

1. ¿El SABER funciona eficientemente?
2. ¿El módulo *Exámenes de diagnóstico* es útil para evaluar el aprendizaje de los temas que se enseñan en el curso de Física?
3. ¿El uso del módulo de *Autoevaluación y estudio* es útil para mejorar el aprendizaje de física de los alumnos de bachillerato?

4. ¿Los contenidos de las lecciones de física del módulo de *Autoevaluación y estudio* son interesantes para los estudiantes?
5. ¿Los contenidos de las lecciones de física del módulo de *Autoevaluación y estudio* motivan el estudio?

4. Método

4.1 Diseño de investigación

Para evaluar si el módulo de *Autoevaluación y estudio* de Física ayuda a mejorar el aprendizaje se empleó un diseño cuasi-experimental de grupo control no equivalente (Campbell & Stanley, 2011) con pre-test y post-test con dos grupos —experimental y control—. La institución conformó los grupos por lo que los integrantes no fueron asignados de manera aleatoria. Las mediciones pre y post se realizaron por medio de un examen generado por el módulo de *Exámenes de diagnóstico* que se aplicó a los dos grupos, antes y después de que el grupo experimental empleara el módulo de *Autoevaluación y estudio* como apoyo en la asignatura de Física I durante el ciclo escolar 2014.

4.2 Participantes

Participaron en el estudio 105 alumnos, de entre 15 a 17 años, de dos grupos conformados por la institución educativa que cursaban el primer año de bachillerato y que formaron parte de la asignatura de Física I, y el profesor asignado por la institución encargado de impartir la asignatura en ambos grupos.

4.3 Instrumentos

Para responder a las cinco preguntas de evaluación se recopiló información cuantitativa y cualitativa de diversas fuentes: tres exámenes generados en el módulo de *Exámenes de diagnóstico* con reactivos de opción múltiple de cinco opciones de respuesta —la correcta, tres distractores y “no sé”—, uno conformado por 40 reactivos empleado en un diseño cuasiexperimental de grupo control no equivalente (Campbell & Stanley, 2011) con un grupo experimental y un control con pretest y posttest; y dos exámenes parciales, con 17 reactivos, también con cinco opciones de respuesta, que se aplicaron a ambos grupos. Los exámenes se analizaron con la Teoría clásica del test y con la Teoría de la respuesta al ítem, se emplearon en el estudio los reactivos que cumplieron con los criterios psicométricos requeridos, 36 en el pretest y posttest, 12 en el primer parcial y 15 para el segundo. Además se empleó un cuestionario de 41 reactivos, creado por la Subdirección de Desarrollo Educativo para conocer la opinión de los estudiantes sobre el SABER, que se aplicó solo al grupo experimental, y una entrevista semiestructurada que se realizó al profesor encargado de ambos grupos.

4.4 Recolección de información

El 13 de agosto del 2013 personal de la Subdirección de Desarrollo Educativo aplicó el pretest a 49 alumnos del grupo control en un aula de cómputo del plantel y al día siguiente a 47 alumnos del grupo experimental. Los exámenes parciales fueron aplicados por el profesor encargado. El primer examen parcial se aplicó el 16 de octubre del 2013 a 54 alumnos del grupo control y a 51 del grupo experimental; y el segundo parcial, el 29 de enero del 2014, a 51 alumnos del grupo control y a 51 del grupo experimental.

El 9 de abril del 2014 el personal de la Subdirección de Desarrollo Educativo aplicó el posttest a 52 alumnos del grupo control y a 49 del grupo experimental. Al finalizar la prueba se solicitó a los

participantes del grupo experimental responder en línea el Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unamn.mx.

Para el análisis de los resultados del pretest y postest se consideraron sólo los alumnos que respondieron ambos exámenes: 45 del experimental y 46 del control.

El 9 de febrero del 2015 en las instalaciones de la instancia evaluadora se entrevistó al profesor que impartió el curso de física en ambos grupos.

4.5 Análisis de información

La información cuantitativa se analizó a través de pruebas estadísticas con el uso de software estadístico y la información cualitativa mediante análisis de contenido.

5. Resultados

1. ¿El SABER funciona eficientemente?

Para contestar esta pregunta se empleó información cualitativa y cuantitativa obtenida de los alumnos del grupo experimental y el profesor, sobre tres criterios: accesibilidad, navegación y funcionalidad.

Sólo una décima parte de los alumnos reportó que se les bloqueó el acceso al sistema de manera recurrente y menos del 10% que tuvo problemas para desbloquearlo. Estos datos coinciden con la opinión del profesor quien mencionó que los alumnos no tuvieron problemas de acceso en el plantel, que él nunca los tuvo, y que los problemas que se les presentaron a algunos de sus alumnos se deben a las características de las computadoras empleadas fuera del plantel para ingresar al SABER.

Prácticamente todos los alumnos (98%) y el profesor pudieron navegar adecuadamente dentro del sistema sin ningún problema. También, casi todos los alumnos pudieron visualizar adecuadamente los contenidos de las lecciones y los enunciados, las opciones de respuesta y los gráficos de las autoevaluaciones; ninguno reportó problemas para guardar e imprimir los reportes de resultados de las mismas.

Alrededor de una cuarta parte de los alumnos tuvieron problemas con el funcionamiento del sistema que se les presentaron una o pocas veces a lo largo del curso. El profesor experimentó dificultades con la velocidad de respuesta del sistema durante la aplicación de exámenes y mencionó que los contenidos del módulo de *Autoevaluación y estudio* no se pueden visualizar en dispositivos móviles, lo cual ya se sabía debido a la tecnología empleada para desarrollar el sistema.

2. ¿El módulo *Exámenes de diagnóstico* es útil para evaluar el aprendizaje de los temas que se enseñan en el curso?

Para responder a esta pregunta se emplearon las respuestas en la entrevista del profesor quien consideró que el módulo es de gran utilidad para evaluar objetivamente el aprendizaje de los alumnos; que es eficiente, ya que los reportes de resultados de los exámenes están disponibles al terminar la aplicación y que éstos le permiten identificar los temas y resultados de aprendizaje que es necesario reforzar en su clase. También argumentó que los temas y resultados de aprendizaje incluidos en el sistema son pertinentes para evaluar su materia pero que es necesario agregar en el

módulo los temas que faltan del programa de física del bachillerato para que los profesores puedan emplearlo a lo largo de todo el curso.

3. ¿El uso del módulo de *Autoevaluación y estudio* de Física es útil para mejorar el aprendizaje de Física de los alumnos de Bachillerato?

Debido a que el estudio se llevó a cabo con dos grupos de alumnos, asignados por la institución, con el mismo profesor, no se les asignó de manera aleatoria a los grupos control y experimental. Por consiguiente, éstos no fueron equivalentes antes de iniciar el estudio en el módulo como lo indicó la diferencia en las medias de su porcentaje de aciertos en el pretest ya que la media del grupo control fue significativamente más alta que la del experimental ($t=3.63$, $p = 0.000$). En el postest, la media del porcentaje de aciertos del grupo control fue un poco más alta que la del experimental, pero la diferencia entre ambas no fue estadísticamente significativa ($t =1.25$, $p=0.214$). El análisis de la diferencia de la media del porcentaje de aciertos en el postest respecto a la del pretest de cada grupo mostró un incremento significativo en la media del postest de los grupos experimental ($t=-14.064$, $p<0.001$) y control ($t=-9.412$, $p<0.001$), pero mayor en la del grupo experimental.

Se esperaba un cambio en los dos grupos porque el examen de diagnóstico que se aplicó en el postest mide los temas y subtemas que el profesor enseñó durante su curso. También se esperaba que el grupo experimental, que estudió en el sistema durante el curso, hubiera tenido un mejor desempeño en el postest que el control y que éste fuera significativo, pero no ocurrió así. Lo que sí se observa es que la ganancia en puntos porcentuales del grupo experimental, que inició con un desempeño más bajo, es mayor que la del control, aunque no sea significativa; y que el mismo grupo experimental que empezó con un desempeño significativamente más bajo, al finalizar el curso redujo su diferencia de aciertos con respecto al grupo control.

Los resultados de los exámenes parciales muestran que no hay diferencias estadísticamente significativas en el primer examen ($t = 1.26$, $p= 0.209$) ni en el segundo ($t = 1.41$, $p=0.164$), a pesar de que el grupo control inició con un mejor desempeño, y que ambos tuvieron mejores resultados en el primero que en el segundo.

Los resultados anteriores concuerdan con las opiniones de los alumnos quienes dijeron que las lecciones aportan información nueva que permite comprender mejor los temas, incluso los difíciles; que las lecciones son útiles para mejorar el desempeño en clase y en los exámenes; y que los ejercicios ayudan a comprender los temas, a reconocer y reflexionar sobre los errores, y a fortalecer los aciertos. El profesor también consideró que el módulo es de gran utilidad para reforzar el aprendizaje pues tiene un lenguaje claro y cuenta con recursos que permiten interactuar con los contenidos, que propicia aprendizajes significativos y que permite su uso, aún a los alumnos con dificultades en la asignatura, sin recurrir a un profesor y aun así obtener buenos resultados. Sin embargo, consideró necesario incorporar todos los temas del programa de Física I del bachillerato pues los alumnos no cuentan con el material de estudio y autoevaluación correspondiente a los temas faltantes.

Mediante un análisis de conglomerados de las respuestas en el pretest y postest se identificaron tres tipos de reactivos: *Fáciles*, *Intermedios* y *Difíciles*. En el pretest, las medias del índice de dificultad del examen del grupo experimental ($ID= 0.32$) y del control ($ID= 0.42$) muestran que la prueba fue más difícil para el primero. Para el experimental el 42% de los reactivos fueron de dificultad alta y el 39%

de dificultad intermedia; para el control, el 53% fueron difíciles y 28% de dificultad media; ambos tuvieron 19% de reactivos fáciles.

En el postest, la media del índice de dificultad del examen del grupo experimental (ID=0.50) y del grupo control (ID=0.51) muestran que la prueba tuvo una dificultad semejante para ambos. El porcentaje de reactivos difíciles para el grupo experimental disminuyó a 33% y de los intermedios a 28%, y la cantidad de temas fáciles aumentó a 39%; para el control el porcentaje de reactivos difíciles (30%) e intermedios (25%) disminuyó y el de fáciles aumentó (42%).

En el primer examen parcial, la media del índice de dificultad del examen del grupo experimental (ID=0.66) y del grupo control (ID=0.61) muestran que la prueba tuvo una dificultad semejante para ambos grupos. El grupo experimental tuvo 42% de reactivos fáciles, 8% menos que el control; en el intermedio 25%, 8% más que el control; y 33% de los reactivos en un nivel de dificultad alto, 16% más que el grupo control. Entre los resultados de aprendizaje que resultaron difíciles para el grupo experimental pero que no lo fueron para el control se encuentran, del tema Cinemática, *Identifica la velocidad instantánea en una gráfica posición contra tiempo* y, del tema Trabajo, energía y potencia, *Resuelve problemas de potencia mecánica*.

En el segundo parcial, la media del índice de dificultad del grupo experimental (ID=0.65) y control (ID=0.67) muestran que la prueba tuvo una dificultad semejante para ambos. El grupo experimental y control tuvieron el mismo porcentaje de reactivos en el nivel fácil de dificultad (33%); en el intermedio el grupo experimental tuvo 20% y el control 27%; y en el nivel difícil 47% el experimental, lo que representa un 7% más que el grupo control. Dos resultados de aprendizaje fueron difíciles para el grupo experimental que para el control no lo fueron, ambos del tema Corriente eléctrica: *Infiere el significado de la diferencia de potencial (voltaje) en dispositivos eléctricos* y *Reconoce, en problemas, las dependencias funcionales entre potencia, voltaje, corriente y resistencia eléctrica*.

4. ¿Los contenidos de las lecciones de Física del módulo de Autoevaluación y estudio son interesantes?

La mayoría de los alumnos del grupo experimental (87%) opinó que los contenidos de las lecciones del módulo de física son interesantes, claros y didácticos. El profesor afirmó que, además de ser interesante, el módulo es una herramienta divertida e interactiva para aprender física y que sus contenidos son de calidad.

5. ¿Los contenidos de las lecciones de Física del módulo de Autoevaluación y estudio motivan el estudio?

La mayoría de los alumnos (73%) consideran que las lecciones del módulo los motivan a continuar trabajando en el sistema para estudiar otras lecciones de la materia y a un porcentaje menor (63%) los impulsan a estudiar otras asignaturas. Por estas características, casi todos afirmaron que lo recomendarían a sus compañeros (96%). El profesor reportó que sus alumnos estuvieron interesados en continuar empleando el sistema a lo largo del curso y que algunos lo emplearon como fuente de consulta para realizar algunas de las investigaciones que se les solicitaron.

La presente evaluación tuvo limitaciones en su desarrollo: Los resultados se obtuvieron un año después de que el estudio se realizó. El elaborador del presente documento no estuvo implicado en el diseño del estudio ni en la aplicación de los instrumentos. Los exámenes empleados no habían sido

analizados previamente cuantitativa ni cualitativamente y el cuestionario tenía un propósito distinto al del presente estudio, el de conocer la experiencia de los alumnos al emplear el sistema. La entrevista al profesor se realizó un año después de que empleara el sistema en su asignatura. Finalmente, no se asignó aleatoriamente a los participantes a los grupos experimental y control.

6. Conclusiones

- El SABER funciona adecuadamente, permite el acceso a los usuarios y pone a su disposición un procedimiento sencillo para resolver problemas de bloqueo en la sesión. Dentro del sistema, los recursos para navegar posibilitan recorrer ambos módulos. Tanto los contenidos, ejercicios y autoevaluaciones como las opciones para crear y programar exámenes, funcionan correctamente. Si bien los usuarios tuvieron algunos problemas éstos se presentaron esporádicamente y se pueden atribuir a las características de las máquinas empleadas fuera del plantel ya que dentro de las instalaciones de cómputo no se presentaron.

Sin embargo, la conexión al sistema tuvo problemas frecuentes que dificultaron el uso de ambos módulos en repetidas ocasiones y los contenidos de las lecciones del módulo de *Autoevaluación y estudio* no se visualizan adecuadamente en dispositivos móviles.

- El módulo de *Exámenes de diagnóstico* es una herramienta útil ya que permite incorporar evaluaciones externas y eliminar la subjetividad de las evaluaciones diseñadas por los profesores; y reducir el tiempo en el diseño y calificación de exámenes. Esto permite dedicar más tiempo a la enseñanza y obtener información precisa e inmediata del desempeño de los alumnos, lo que permite dar seguimiento y atención oportuna a las necesidades de aprendizaje. Tiene como limitación para el diagnóstico del aprendizaje que no incluye varios temas y resultados de aprendizaje del programa de física.
- Las tres evaluaciones del aprendizaje de Física de los estudiantes del grupo experimental indican que el estudio de la materia en el módulo de *Autoevaluación y estudio* contribuyó a mejorar el aprendizaje, aunque su desempeño no difirió significativamente del grupo control. Esto puede deberse a que el grupo experimental inicio el experimento con un desempeño más bajo y a que es factible que algunos alumnos del grupo control tuvieran acceso al módulo. El módulo tiene como limitación, según el profesor, que no incluye varios temas y resultados de aprendizaje del programa de la asignatura.
- La mayoría de los usuarios del módulo de *Autoevaluación y estudio* opinan que es útil ya que aporta información valiosa para comprender los temas abordados en clase, independientemente de su grado de dificultad, y que retroalimenta constantemente. El profesor consideró que permite desarrollar aprendizajes significativos y mejorar el desempeño en clases y en las evaluaciones.
- Los usuarios consideran que las lecciones del módulo de *Autoevaluación y estudio* son de interés y útiles para el aprendizaje de la Física moderna; el profesor considera que los contenidos están desarrollados por profesores expertos en la enseñanza de la asignatura y los recursos que incorporan posibilitan que sean divertidos e interactivos.

- Los alumnos consideran que las lecciones del módulo son de calidad y que esta característica motiva el uso del sistema como recurso para el estudio de ésta y de otras asignaturas. El profesor consideró que emplear el módulo permite incorporar las tecnologías de la información para impulsar el aprendizaje autónomo de los alumnos y mejorar su desempeño, e incluso, permitir que los alumnos sigan su desempeño mediante las autoevaluaciones. Por estos motivos, los alumnos y el profesor recomendarían a sus colegas el uso del SABER.

7. Recomendaciones

1. Informar a los usuarios las características que deben tener sus equipos para el funcionamiento adecuado del sistema con el fin de evitar problemas relacionados con la funcionalidad y navegación.
2. Considerar la actualización del SABER con un Diseño web Adaptable (*Responsive design*) que permita visualizar los contenidos adecuadamente en cualquier tipo de dispositivos.
3. Considerar la posibilidad de ampliar los contenidos de física del sistema para que responda a las necesidades de enseñanza y aprendizaje de los usuarios de la institución.
4. Incluir en los exámenes de diagnóstico y en la autoevaluación solamente reactivos que cumplan con los criterios cualitativos de calidad y psicométricos.
5. Replicar la evaluación con grupos experimental y control equivalentes en la variable de interés e implementar estrategias de control de variables extrañas que impacten los resultados o incorporar estrategias para el análisis de covariables.
6. Implementar evaluaciones periódicas que permitan la mejora continua del sistema.

Introducción

Las instituciones de educación media superior están cada vez más interesadas en la mejora continua y en la calidad de la formación que ofrecen a sus alumnos. Para lograrlo, algunas ponen en práctica nuevas modalidades de aprendizaje e incorporan adelantos tecnológicos que permiten extender las condiciones de enseñanza-aprendizaje más allá de las aulas, evaluar los aprendizajes, motivarlos y mejorar el desempeño académico.

Una institución pública de educación interesada en esta situación incorporó como una de sus líneas rectoras desde 2008, el fortalecimiento del bachillerato en los dos subsistemas con los que cuenta; una de las acciones para atenderla fue establecer un programa de exámenes diagnóstico con retroalimentación automatizada para todas las asignaturas de ambos subsistemas. Ese mismo año, la dirección a cargo de la evaluación educativa en la institución inició el desarrollo del Sistema de Aprendizaje para el Bachillerato en Red (SABER).

El SABER es un recurso en línea desarrollado principalmente para los alumnos y profesores del bachillerato de la institución. Está conformado por tres módulos: Administración, Exámenes de diagnóstico y Autoevaluación y estudio. El primero gestiona la información que requiere el funcionamiento de los otros dos módulos; el segundo permite a los docentes generar y aplicar exámenes de diagnóstico, y el último pone a disposición de los alumnos diversas lecciones interactivas y preguntas de autoevaluación sobre diversas asignaturas del programa de bachillerato (Valle, 2012).

En este informe se presentan los resultados de la evaluación del SABER que se realizó en el 2015 en un plantel de bachillerato, que tuvo como objetivos valorar el funcionamiento del sistema, determinar la utilidad del módulo de *Exámenes diagnósticos* para evaluar los temas de Física y la del módulo de *Autoevaluación y estudio* para mejorar el aprendizaje de los alumnos, así como valorar si los contenidos de las lecciones de éste último son interesantes y motivan el estudio.

Para cumplir estos objetivos se recopiló y analizó información cuantitativa y cualitativa que se obtuvo de dos grupos de alumnos que cursaban el primer año de bachillerato, a través de tres exámenes de opción múltiple generados en el módulo de *Exámenes de diagnóstico*, de un cuestionario de opinión desarrollado por la instancia de evaluación mencionada; y de una entrevista al profesor de Física de ambos grupos.

Este informe está organizado en siete secciones. En la primera se describe el SABER, su estructura y las necesidades que le dieron origen; en la segunda se presenta la revisión de la literatura sobre el Aprendizaje Mixto, sus beneficios, limitaciones y uso en la enseñanza de la Física; en la tercera, el diseño empleado para la evaluación; en la cuarta, el método de evaluación; en la quinta se presentan los resultados; en la sexta las conclusiones; y en la séptima las recomendaciones. Se incluyen las referencias consultadas, un glosario, y en los anexos el diseño de evaluación, los instrumentos empleados, y las tablas y gráficas de resultados de los diferentes análisis realizados.

1. El Sistema de Aprendizaje para el Bachillerato en Red (SABER)

1.1 Necesidades que dieron origen al sistema

El Plan de Desarrollo 2008-2011 del rector de la institución está organizado en cuatro secciones: La Universidad y su entorno, La [institución] que tenemos, Las líneas rectoras para el cambio institucional y La [institución] que deseamos. En la tercera sección el documento presenta quince líneas rectoras a partir de las cuales se establecen las prioridades para el periodo 2008-2011.

En la segunda línea rectora denominada *Fortalecer el bachillerato y su articulación con los otros niveles de estudio* se plantea la necesidad de fortalecer el bachillerato en los dos subsistemas de la institución, con la finalidad de ofrecer a los alumnos una formación de carácter general que los capacite para comprender el mundo y su entorno inmediato, para que estén en condiciones de adquirir conocimientos nuevos, resolver problemas en los distintos campos del saber y construir interpretaciones razonadas, así como localizar y procesar información mediante el uso de instrumentos tradicionales y de las nuevas tecnologías (Narro, 2008).

La instancia encargada de la evaluación educativa en la institución inició en 2008 el desarrollo del sistema “Exámenes de diagnóstico y de Autoevaluación y estudio de asignaturas del bachillerato de la [institución]”, al que después denominó *Sistema de Aprendizaje para el Bachillerato en Red (SABER)*, para responder a una de las acciones de la segunda línea rectora:

- *Establecer un sistema de exámenes diagnóstico con retroalimentación automatizada para todas las asignaturas de los dos subsistemas de nuestro bachillerato.*

En el Plan de Desarrollo Institucional 2011-2015 se da continuidad a la segunda línea rectora del plan predecesor y se ratifica el compromiso institucional de consolidar un sistema de autoevaluación para los alumnos de los dos subsistemas, debido a que el bachillerato es un componente fundamental de la institución y con el objetivo de elevar la calidad de la formación de los egresados (Narro, 2012).

1.2 Contexto

El bachillerato de la institución comprende tres subsistemas: dos presenciales con distintos planes de estudio y el bachillerato a distancia. Uno de los presenciales, creado en 1867, tiene la misión de:

brindar a sus alumnos una educación de calidad que les permita incorporarse a los estudios superiores, aprovechar las oportunidades y enfrentar los retos del mundo actual, mediante una formación integral que les proporcione una amplia cultura, de aprecio por su entorno y cuidado de sus valores; una mentalidad analítica, dinámica y crítica que les posibilite ser conscientes de su realidad; un sólido compromiso con la sociedad; y la capacidad de obtener por sí mismos nuevos conocimientos, destrezas y habilidades, que les brinden las herramientas para enfrentar los retos de la vida de manera positiva y responsable (Dirección General de la Escuela Nacional Preparatoria, 2015).

Cuenta con nueve planteles ubicados en la zona metropolitana de la Ciudad de México. Su matrícula en 2014 era de 51,188 alumnos, con un ingreso anual mayor a 16,000 estudiantes. Su planta docente estaba integrada por 3,160 profesores: 2,426 de asignatura, 513 de tiempo completo y 185 técnicos académicos en docencia (UNAM, 2014)

Su plan de estudios vigente, aprobado en 1996, tiene una duración de tres ciclos anuales. Está estructurado en tres ejes: el *Núcleo Básico* con 202 créditos que representa el 56% del total que se imparte en el primer año, el *Núcleo formativo-cultural* con 102 créditos (28%), impartido en segundo año, y el *Núcleo propedéutico* que comprende de 46 a 60 créditos (16%), se imparte en el tercer año. El número de asignaturas varía entre 33 y 34, de las cuales 32 son obligatorias y una o dos optativas que se cursan en el último año cuando el alumno elige el área de estudios con base en la carrera que decidió estudiar (Dirección General de Administración Escolar, 2015a).

El segundo subsistema presencial se creó en 1971 como parte del bachillerato de la institución, para atender la creciente demanda de ingreso al nivel medio superior en la zona metropolitana con una nueva perspectiva curricular y nuevos métodos de enseñanza, con base en las premisas “Aprender a aprender, Aprender a hacer y Aprender a ser” (Colegio de Ciencias y Humanidades, 2015).

En 2013 su matrícula estaba constituida por 59,356 alumnos distribuidos en sus cinco planteles de la zona metropolitana, de los cuales más de 19,000 fueron de nuevo ingreso. Su planta docente estaba integrada por más de 4,000 profesores: 3,236 de asignatura, 811 de tiempo completo y 91 técnicos académicos en docencia.

El plan de estudios vigente del segundo subsistema, aprobado en 1996, tiene una duración de seis semestres, comprende 332 créditos y 37 asignaturas, de éstas 27 son obligatorias y 10 eligen los alumnos. En el primero y segundo semestre se cursan seis asignaturas que representan 56 créditos, de los cuales 8 corresponden a la materia de Computación que se puede cursar en cualquiera de los dos; en el tercero y cuarto se estudian seis asignaturas, con un valor de 58 créditos en cada semestre; y en el quinto y sexto, cada uno con 56 créditos, se cursan siete asignaturas, dos obligatorias y cinco seleccionadas por los alumnos de acuerdo con sus intereses profesionales (Dirección General de Administración Escolar, 2015b).

1.3 Características del Sistema de Aprendizaje para el Bachillerato en Red

El Sistema de Aprendizaje para Bachillerato en Red (SABER) está conformado por tres módulos: *Administración*, *Exámenes de diagnóstico* y *Autoevaluación y Estudio*.

El módulo *Administración* gestiona la información de los otros módulos, administra el acceso de los usuarios, guarda la información que éstos crean y genera exámenes y reportes estadísticos.

Las asignaturas incluidas en los otros dos módulos se imparten en los dos subsistemas de bachillerato y comprenden contenidos comunes de sus respectivos programas de estudio, los cuales fueron acordados por comisiones de profesores designados por el director de cada subsistema. Cuando se elaboró este informe, el sistema comprendía ocho asignaturas —Álgebra, Geometría, Cálculo, Estadística, Español, Física I, Química y Biología— y se estaban terminando Física II, Historia de México e Historia Universal.

El módulo de *Exámenes de diagnóstico* tiene como objetivos ofrecer a la institución, a los subsistemas y a cada uno de los planteles un medio para obtener un diagnóstico del desempeño de sus alumnos en las asignaturas obligatorias durante el ciclo escolar o al finalizarlo. Los profesores del bachillerato lo pueden utilizar para realizar exámenes en línea de su asignatura con el fin de hacer un diagnóstico del aprendizaje que han logrado sus alumnos al finalizar la enseñanza de una o más unidades o de toda la asignatura, y contar con información para planear acciones orientadas a mejorar el aprendizaje; y los alumnos pueden conocer el diagnóstico de su grado de dominio de los temas de una asignatura, lo que les permite saber a qué temas deben dedicar más tiempo de estudio (Valle, 2012).

El módulo *Autoevaluación y estudio* tiene como objetivos poner a disposición de los alumnos una herramienta en línea para que evalúen su grado de dominio de los temas de las asignaturas obligatorias y lecciones interactivas con ejercicios para que estudien, con base en los resultados de las autoevaluaciones (Valle, 2012).

1.4 Desarrollo del sistema

En 2008 la instancia de evaluación inició el desarrollo del sistema que da soporte al SABER y los contenidos de Álgebra para los módulos de *Exámenes de Diagnóstico* y de *Autoevaluación y estudio*. A continuación se desarrollaron los de Geometría que se terminaron en 2010; siguieron Cálculo, Estadística y Español que se incorporaron al sistema e iniciaron su funcionamiento en 2011; y Física I, Química y Biología que empezaron a operar en 2013.

La metodología que se empleó para el desarrollo de cada asignatura fue la misma. Se comienza con la formulación del perfil de referencia en la que participa una comisión de profesores, designados por los directores de los dos subsistemas de bachillerato, integrada por expertos en la enseñanza de la asignatura. La comisión de profesores analiza los dos programas de la asignatura e identifica los temas y subtemas comunes en ambos subsistemas del bachillerato. A continuación, la misma comisión de profesores participa en la elaboración de la tabla de especificaciones, este documento contiene los temas y subtemas, los resultados de aprendizaje esperados para cada uno, esto es, qué deben haber aprendido los alumnos una vez que han cursado la asignatura (qué deben saber, comprender, saber hacer o resolver), y determina el número de preguntas o reactivos que considera necesarios para evaluar cada aprendizaje esperado. La información de la tabla de especificaciones constituye el insumo para el desarrollo de las lecciones interactivas, de las preguntas de autoevaluación del módulo de *Autoevaluación y estudio* y para la elaboración de los reactivos del módulo *Exámenes de diagnóstico* de la asignatura.

Una vez terminada la tabla de especificaciones, profesores de la asignatura de los dos subsistemas participan en la elaboración de reactivos y otros en el diseño de lecciones y materiales interactivos que las acompañan.

El procedimiento que se emplea para la elaboración de los reactivos que se incorporan a cualquiera de los dos módulos es el mismo. Primero, uno o más asesores de la instancia a cargo del proyecto capacitan a los profesores en la elaboración de reactivos de opción múltiple y en el manejo del repositorio digital en donde deben registrarlos; a continuación el asesor solicita a cada profesor un número determinado de reactivos que mida los resultados de aprendizaje correspondientes a los temas o subtemas de la tabla de especificaciones. El mismo asesor, por medio del repositorio digital,

hace sugerencias al profesor para mejorar técnicamente los reactivos. Cuando se da por terminado un reactivo, un corrector de estilo lo revisa y tres profesores, distintos de quien lo elaboró, evalúan de manera independiente si cumple con los criterios establecidos en una lista de cotejo. Esta evaluación externa se lleva a cabo sin que los profesores-evaluadores sepan quién elaboró el reactivo ni quiénes son los revisores externos. Un reactivo se integra al banco de reactivos hasta que los tres revisores coinciden en que cumple con los criterios establecidos.

En el proceso de elaboración de las lecciones interactivas y los ejercicios también participan profesores de ambos subsistemas. Con base en la tabla de especificaciones de la asignatura, los profesores desarrollan las lecciones y ejercicios por medio de guiones instruccionales correspondientes a los resultados de aprendizaje de cada tema o subtema. Este documento es revisado por un pedagogo y un asesor académico quienes hacen sugerencias para mejorarlo y posteriormente se envía a corrección de estilo. Cuando el guion está terminado, se incorpora al software *ENSAMBLE* y finalmente los programadores lo ubican en el servidor en donde estará disponible para su consulta en el SABER.

1.5 Operación del sistema

Se ingresa al sistema por medio de la dirección electrónica www.saber.unam.mx que despliega la página de bienvenida para iniciar el acceso. En la siguiente página, en el botón *Elige un perfil*, el usuario debe elegir entre tres perfiles de acceso: *Alumnos*, *Profesores* y *Público en general*.

Para ingresar como *alumno*, el sistema solicita como clave el número de cuenta del estudiante y su fecha de nacimiento. Para ingresar en el perfil *Profesores* es necesario formar parte de la planta docente del bachillerato; la clave y contraseña se generan después de completar un formulario de registro en el SABER. Para ingresar como público general es necesario registrarse en la página del sistema y contestar un formulario; el sistema envía al solicitante la clave de acceso y contraseña en un correo electrónico.

En el perfil de *Alumnos* se tiene acceso al módulo de *Exámenes de diagnóstico* y al de *Autoevaluación y estudio*. En el primero, el alumno responde exámenes programados por el profesor de la asignatura y cuando los termina puede imprimir sus resultados. Para responder un examen el sistema solicita un *código de aplicación* que debe ser proporcionado por el profesor, sin el cual el alumno no puede contestar un examen (el procedimiento para crear dicho código se describe más adelante), una vez ingresado el código, el sistema despliega los reactivos del examen programado.

En el módulo *Autoevaluación y estudio*, el alumno tiene disponibles lecciones interactivas y preguntas de autoevaluación de las asignaturas obligatorias comunes a los dos subsistemas del bachillerato. Después de escoger una asignatura, el alumno selecciona una de dos opciones: *Estudio y autoevaluación* o *Autoevaluación y estudio*.

Si se selecciona *Estudio y autoevaluación*, el sistema despliega los temas, subtemas y resultados de aprendizaje comprendidos en la asignatura; al seleccionar un resultado de aprendizaje se presenta la lección con ejemplos, ejercicios interactivos y recursos didácticos. Algunas lecciones muestran vínculos a otras, a recursos didácticos y a ventanas informativas para complementar el aprendizaje. El alumno también cuenta con la posibilidad de imprimir las pantallas para hacer un archivo de respaldo del contenido de las lecciones.

En la última pantalla de cada lección, el sistema presenta un recuento de lo aprendido, las fuentes bibliográficas y el vínculo para ir a las *Preguntas de autoevaluación*. Esta sección despliega cuatro preguntas de opción múltiple; cuando el alumno termina de contestarlas puede consultar sus resultados. Finalmente, el sistema permite imprimir y descargar reportes globales de las autoevaluaciones realizadas.

Si se selecciona la opción *Autoevaluación y estudio*, primero se muestran las cuatro preguntas de autoevaluación y posteriormente se abordan las lecciones y los ejercicios interactivos correspondientes. En el Anexo A se ilustra el Diagrama de navegación para el perfil Alumno.

En el perfil *Profesores* se tiene acceso a los módulos de *Exámenes de diagnóstico* y de *Autoevaluación y estudio*. En el primero se consulta el temario, se seleccionan los temas y resultados de aprendizaje que se desea evaluar, se crean exámenes, se programa su aplicación y se generan reportes de resultados. El botón *Consultar temario* contiene los temas, subtemas y resultados de aprendizaje esperados para el diseño de exámenes de diagnóstico. Después de seleccionar una asignatura, el botón *Crear examen* da acceso a los temas, subtemas, resultados de aprendizajes y una columna para seleccionar el número de preguntas deseado para evaluar cada aprendizaje. El sistema presenta el botón para guardar el examen y despliega su estructura: temas, subtemas, resultados de aprendizaje y el número de reactivos destinados a evaluarlos. Finalmente, se programa la aplicación del examen mediante el llenado de un formulario: nivel educativo, plantel, número de sesiones planeadas para su aplicación, grupo, fecha, turno, número de alumnos, propósito de la aplicación (por ejemplo, primer parcial, examen final) y el examen. Con esta información el sistema registra el examen y genera un código de aplicación que el profesor comparte a sus alumnos para que tengan acceso en la fecha y lugar programados.

Cuando se termina el examen el profesor cierra la sesión de aplicación para inhabilitar el código asociado al examen. Finalmente se puede consultar, guardar e imprimir dos tipos de reportes: grupal e individual. En el primero se encuentran los números de cuenta, apellidos y nombres de los alumnos; el número de reactivos que conformó el examen y el número y porcentaje de aciertos y errores; en el reporte individual para el alumno se muestra el tema, el resultado de aprendizaje y el resultado que obtuvo.

En el módulo de *Autoevaluación y estudio* el profesor puede consultar las lecciones interactivas, ejercicios y autoevaluaciones globales de sus estudiantes. En el Anexo A se ilustra el Diagrama de navegación para el perfil de *Profesor*.

El usuario con perfil de *Público en general* tiene acceso únicamente al módulo de *Autoevaluación y estudio*, antes descrito. En el Anexo A se ilustra el Diagrama de navegación para el perfil de *Público en General*.

1.6 Organización y participantes

La instancia de evaluación tiene a su cargo la coordinación y supervisión del desarrollo del SABER y sus contenidos; y la subdirección de desarrollo educativo coordina la elaboración de los reactivos, lecciones, ejercicios interactivos y recursos didácticos, bajo la supervisión de la dirección general.

En el desarrollo del SABER han colaborado académicos de los dos subsistemas presenciales, de los institutos de Matemáticas (IM), de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS), y

funcionarios de la Dirección General de Administración Escolar (DGAE) y de la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC).

En el desarrollo del sistema participaron un ingeniero en computación y dos licenciados en informática. En la definición de los perfiles de referencia y las tablas de especificaciones para las asignaturas del SABER participaron 51 profesores —28 de un subsistema y 23 del otro— distribuidos en ocho comisiones; en la elaboración y revisión de reactivos colaboraron 263 profesores; en el desarrollo de las lecciones interactivas 17 asesores de la dirección de evaluación educativa, 131 profesores, 7 asesores expertos en la enseñanza de la asignatura, 26 correctores de estilo, y personal a cargo del diseño, ilustración y edición de los materiales.

1.7 Evaluaciones previas

En abril de 2009 se realizó un estudio piloto de la asignatura de Álgebra (Matemáticas I) con cuatro grupos de bachillerato de la institución, dos de cada subsistema, con la finalidad de valorar su funcionamiento y la percepción de los alumnos sobre su utilidad. Se empleó un diseño de dos grupos— experimental y control— con pretest y postest. El estudio consistió en la aplicación de un examen diagnóstico del tema 1 de Álgebra a los cuatro grupos participantes; posteriormente los grupos experimentales de cada subsistema estudiaron en el módulo de *Autoevaluación y estudio* durante tres días y, al terminar la práctica, se aplicó el mismo examen diagnóstico a los cuatro grupos con el objetivo de determinar si quienes habían estudiado en el módulo mejoraron sus resultados en el examen. El estudio se suspendió porque se cerraron las instalaciones de la institución debido a la epidemia de influenza. A pesar de que no se completó la prueba piloto, se detectaron problemas en los equipos de cómputo de los planteles, en la conexión a la red, en el funcionamiento del sistema y en el despliegue y claridad de los contenidos de los módulos (Durán, 2011).

En julio de 2009 se realizaron dos sesiones de prueba en las que 15 profesores de Matemáticas de un subsistema y 16 del otro valoraron el funcionamiento de los dos módulos con Álgebra (Matemáticas I). Los resultados se utilizaron para realizar cambios en el diseño de la interfaz de ambos módulos.

En agosto del 2009, la instancia responsable del proyecto solicitó a la DGTIC una evaluación del funcionamiento del sistema y de la infraestructura de telecomunicaciones en tres planteles de bachillerato. En el informe de la evaluación la DGTIC reportó que el sistema funcionó de manera adecuada en la mayoría de las computadoras de los planteles participantes, pero que algunas no cumplían con las características mínimas para la conexión a la red. Como resultado recomendó a la instancia responsable definir los requerimientos mínimos para que los equipos de cómputo pudieran dar soporte a los módulos del SABER.

En septiembre del 2009 se realizó un nuevo estudio piloto de Álgebra en tres planteles de bachillerato con el propósito de valorar la utilidad del módulo de *Exámenes de diagnóstico* para evaluar el aprendizaje de los alumnos y la del módulo de *Autoevaluación y estudio* para mejorar el aprendizaje de Álgebra. Se empleó un diseño cuasi experimental con un grupo experimental y un control con pretest y post-test. Los resultados del estudio mostraron que el módulo de *Exámenes de diagnóstico* fue útil para que los alumnos identificaran los temas que dominaban menos y que el módulo de *Autoevaluación y estudio* contribuyó a mejorar significativamente el aprendizaje en el grupo experimental de uno de los planteles en los que se usó el sistema por un periodo más prolongado

que en los otros, así como a comprender temas de álgebra e identificar en los que se tenía un dominio limitado (Durán, 2011).

2. El Aprendizaje Mixto

El SABER constituye una forma de Aprendizaje Mixto (AM). El AM es una modalidad de instrucción que combina el aprendizaje tradicional-presencial con el uso de diferentes métodos y técnicas pedagógicas del aprendizaje a distancia, con el propósito de mejorar los resultados de aprendizaje (Lim, Morris y Kupritz, 2006; Graham, 2006; Hameed, Badii, & Cullen, 2008; Watson, 2008; Means, Toyama, Bakia y Jones, 2010; Marçal y Caetano, 2010; Barbour, Brown, Hasler, Hoey, Hunt, Kennedy, Ounsworth, Powell, y Trimm, 2011; McGee y Reis, 2011). El AM combina las ventajas más importantes del aprendizaje tradicional cara a cara y del aprendizaje a distancia (Graham, 2006; Barbour, Brown, Hasler, Hoey, Hunt, Kennedy, Ounsworth, Powell, y Trimm, 2011).

El aprendizaje tradicional se caracteriza por la gestión instruccional centrada en la actividad del docente quién diseña, implementa y dirige la instrucción, con un énfasis en la interacción cara a cara, en un espacio y tiempo definidos en los que se logra el aprendizaje.

La instrucción a distancia en línea se centra en la interacción entre el estudiante y las nuevas tecnologías en un espacio y tiempos indeterminados. Esta modalidad de aprendizaje se caracteriza por la posibilidad de acceder en cualquier momento a los materiales educativos, sin las limitaciones de tiempo y lugar que se presentan en el aprendizaje tradicional.

El AM retoma del aprendizaje tradicional la interacción cara a cara entre estudiantes y entre estudiantes con el personal encargado de la instrucción para propiciar el dialogo e intercambio de ideas en una comunidad de aprendizaje (Yilmaz y Orhan, 2010; McGee y Reis, 2012); y de la instrucción a distancia en línea, la incorporación de las nuevas tecnologías de la información en el proceso de aprendizaje, la flexibilidad en el uso del espacio y el tiempo, y diversas estrategias para mejorar la satisfacción del alumno e incrementar el aprendizaje (Lim, Morris, y Kupritz, 2006; Means, Toyama, Bakia & Jones, 2010).

Throne (2003) hace hincapié en que los dos enfoques de aprendizaje —el tradicional y a distancia— se conjugan mediante la implementación de múltiples recursos tecnológicos, lo que implica una nueva forma de gestionar el conocimiento dentro y fuera del aula, que requiere la participación activa, organizada y constante del instructor y de los alumnos, apoyados pedagógicamente a través de tareas, actividades y evaluaciones en el entorno mixto en el que se incorporan las nuevas tecnologías, para lograr los resultados de aprendizaje esperados (McGee y Reis, 2012; Graham, 2006).

El AM supera las limitaciones del aprendizaje tradicional cara a cara y del aprendizaje a distancia en un nuevo entorno de enseñanza-aprendizaje (Graham, 2006; Barbour, Brown, Hasler, Hoey, Hunt, Kennedy, Ounsworth, Powell, y Trimm, 2011). La principal limitación del aprendizaje tradicional cara a cara es su anclaje en un espacio y tiempo definido centrado en la instrucción docente, en cambio, el AM combina el uso determinado del espacio y del tiempo con un uso flexible de ambos, en los cuales la instrucción no se centra en el docente (Yilmaz y Orhan, 2010; McGee y Reis, 2012). Por otro lado, la principal limitación del aprendizaje a distancia radica en que carece de interacción humana lo cual reduce la calidad y cantidad del aprendizaje de los alumnos, además de que limita la posibilidad de involucrar a los alumnos en actividades de aprendizaje a menos de que cuenten con

una gran motivación para emplear los materiales, con habilidades de organización y hábitos de estudio sólidos (Lim, Morris y Kupritz, 2006).

Además de implicar una nueva gestión de conocimientos, Singh y Reed (2001) reconocen cinco dimensiones que soportan el AM: la combinación del aprendizaje presencial con el aprendizaje a distancia basado en la internet o en una red local; la combinación del aprendizaje colaborativo y el independiente, donde el primero se basa en la comunicación dinámica entre estudiantes y profesores y el segundo en las actividades de aprendizaje individuales; la combinación de experiencias de aprendizaje estructuradas y no estructuradas; la coexistencia de contenidos estructurados para cada alumno con los que se generan para un grupo de aprendizaje; y la incorporación del aprendizaje activo. Como se puede apreciar el AM va más allá de la implementación de diversos recursos para la instrucción, como lo asume Throne (2003), se trata de un enfoque pedagógico que combina el potencial de eficacia y socialización de las clases presenciales con el potencial del aprendizaje activo del entorno a distancia que incluye los adelantos tecnológicos (Watson, 2008; Carman, 2005).

El AM implica un entorno en el que los estudiantes se convierten en aprendices activos, tanto en las sesiones presenciales como en las remotas, por medio de interacciones constantes entre estudiante y profesor, estudiante-estudiante, estudiante-contenidos de aprendizaje, estudiante-recursos educativos fuera del aula, y mecanismos de evaluación formativa y sumativa útiles a los estudiantes y al instructor (Watson, 2008); de esta manera el AM posibilita la interacción e involucra a los alumnos en su aprendizaje (Lim, Morris, y Kupritz, 2006; Means, Toyama, Murphy, Bakia & Jones, 2010). La interacción constante y múltiple permite incorporar prácticas pedagógicas efectivas —la instrucción, la interacción y la retroalimentación constantes— independientemente de la localización de los participantes, pues los alumnos se encuentran en contacto directo con compañeros, profesores y con los contenidos tanto dentro como fuera del aula. De esta forma, el AM extiende el salón de clases más allá de las fronteras de la escuela (Throne, 2003; Graham, 2006; Yapici y Akbayin, 2012; Ibrahim y Mehmet, 2014).

Las características del AM permiten el logro de objetivos educativos mediante el uso de tecnologías de instrucción acordes con el estilo de aprendizaje de los alumnos para potencializar la adquisición de las habilidades y conocimientos. Para ello, facilita el acceso a los materiales educativos sin depender de un tiempo y lugar específicos, brinda la posibilidad de consultar los temas y materiales en el lugar y el tiempo deseados, y repasar y obtener materiales ilustrativos, atractivos e interactivos. Esta facilidad de acceso permite que los alumnos aprendan a su ritmo, que extiendan la posibilidad de hacerlo fuera de la escuela y que programen sus actividades educativas (Bayraktar, 2000; Singh y Reed, 2001; Graham, 2006; Yapici y Akbayin, 2012, Ibrahim y Mehmet, 2014). Constituye una oportunidad de crear experiencias formativas y de asegurar el derecho de aprendizaje en el momento adecuado y en el lugar correcto para todos y cada uno de los estudiantes (Throne, 2003).

El aspecto más relevante por el que se ha empleado el AM es que representa un aporte importante para mejorar el desempeño académico como lo reportan universidades como la de Tennessee y Stanford (Singh y Reed, 2001); además permite hacer evaluaciones periódicas durante el curso y al finalizar los objetivos de aprendizaje, gracias a ello, los alumnos y profesores pueden contar con información para conocer los avances y las deficiencias en el aprendizaje, y para programar, replantear y valorar actividades académicas (Bayraktar, 2000; Yapici y Akbayin, 2012); además, es una alternativa atractiva para los alumnos (Yapici y Akbayin, 2012) pues permite que los contenidos,

las actividades y las asignaturas sean más interesantes, lo que contribuye a aumentar su satisfacción y motivación (González, Rodríguez, Olmos, Borham y García. 2013).

2.1 Experiencias con el Aprendizaje Mixto

La incorporación del AM en el ámbito educativo tiene más de cuatro décadas y los estudios sobre su impacto en el logro educativo datan de 1980.

A partir de la década de los 80, varios meta-análisis han intentado responder a la interrogante sobre el impacto del AM en el logro educativo. Uno de los primeros fue el de Kulik y Kulik (1991) que incluyó 248 estudios que reportaron resultados cuantitativos sobre la enseñanza mixta. Las variables que se consideraron fueron el aprovechamiento de los estudiantes al final del programa de instrucción, la retención de los alumnos, las actitudes generadas en los alumnos hacia las computadoras, la enseñanza y las asignaturas, así como la cantidad de tiempo de instrucción en el que se empleó el modelo mixto. Encontraron que en 81% de los estudios el grupo con enseñanza mixta tuvo mejores resultados en una prueba de desempeño, en comparación con el grupo de enseñanza tradicional, y que en 94% de los casos la diferencia fue estadísticamente significativa. En cuanto a la comparación entre el tiempo de implementación del AM, reportaron que el tamaño del efecto promedio en los estudios de corta duración (cuatro semanas o menos) fue significativamente mayor que el tamaño medio de los efectos en estudios más largos. El tamaño del efecto promedio en los 68 estudios de corta duración fue 0.42 (SE = 0.07), y en los 180 de larga duración fue de 0.26 (SE = 0.03). La diferencia en la eficacia entre ambos fue significativa tanto para la educación media superior como para los niveles de educación superior.

De 34 estudios en los que se investigó la actitud de los alumnos sobre el empleo de las computadoras como recurso educativo, casi la mayoría reportaron una actitud positiva; y en 23 estudios, realizados en nivel post-secundaria, se encontró que la permanencia en la modalidad mixta fue mayor que en las modalidades tradicionales (Kulik y Kulik, 1991)

Kulik y Kulik (1991) concluyeron que la modalidad mixta fue más efectiva cuando se empleó por periodos de tiempo cortos y que el efecto es menor cuando el profesor es el mismo en los dos grupos (control y experimental) que cuando son distintos, lo que se puede explicar debido a las características de los profesores más que por la condición de enseñanza; que el empleo de los recursos computacionales redujo en un tercio el tiempo de instrucción; que el empleo de la computadora generó una actitud positiva hacia la enseñanza, y que las disciplinas en las que se encontraron los mayores efectos positivos son psicología y educación musical.

En otro meta-análisis realizado en 2009³ por *SRI International for the policy and program studies service of the U. S. Department of Education*, se encontró que el aprendizaje mixto tiene mejores resultados que el aprendizaje presencial. Después de analizar el tamaño del efecto de 50 estudios —realizados con alumnos de educación básica, media superior, licenciatura, posgrado y formación técnica— se encontró un efecto mayor del modelo mixto de enseñanza que en la instrucción presencial (0.35; $p < .0001$). Sin embargo, de los 50 estudios sólo cinco se realizaron en el nivel

³ Formó parte del estudio sobre Evaluation of Evidences-Based Practices in Online Learning,

educativo K-12⁴ (6-18 años), de los cuales, en solo tres se obtuvieron resultados estadísticamente significativos a favor del aprendizaje mixto. A este respecto los resultados del meta-análisis llaman la atención sobre la existencia de un número reducido de estudios sistemáticos en los niveles de enseñanza básica y en la educación media superior (Means, Toyama, Murphy, Bakia y Jones, 2010).

En Iberoamérica, como producto del Tercer Congreso Virtual sobre la Calidad de la Educación a Distancia se concluyó que el empleo del AM aumenta el interés de los alumnos, promueve el pensamiento crítico y la comunicación docente-alumno y alumno-alumno, favorece la interacción, mejora el logro académico, flexibiliza el acceso a los materiales educativos, posibilita evaluar y auto-evaluar el proceso de aprendizaje, simplificar algunas actividades docentes y aumentar la motivación en el estudiante (Ruiz, 2010).

Un año más tarde, Tamim, Bernard, Borokhovski, Abrami, y Schmid (2011) realizaron un meta-análisis de segundo orden⁵ que incluyó 25 meta-análisis publicados a partir de 1985. Los estudios incluidos en estos meta-análisis tuvieron dos características: comparan el impacto del uso de las tecnologías, como complemento para la instrucción en el aprovechamiento escolar, con la educación tradicional y reportan el tamaño del efecto en el desempeño de los alumnos. Encontraron que el impacto fue positivo y estadísticamente significativo en un rango que va de pequeño a moderado en favor del uso de la tecnología sobre la enseñanza tradicional. Además, el tamaño medio del efecto para el empleo de la tecnología en educación básica y media superior fue mayor que en las aulas de educación superior. Sin embargo, los autores concluyeron que debido a las características tan diversas de los estudios incluidos en los diferentes meta-análisis, es posible que los objetivos de la enseñanza, la base pedagógica empleada, la eficacia de los maestros, la asignatura, la edad de los alumnos, la diversidad de formas en las que se empleó la tecnología y posiblemente otros factores estén generando una influencia importante en los tamaños del efecto analizados más que la intervención de la tecnología en el aprendizaje.

Estudios más actuales, como la encuesta del Consejo de América del Norte para el Aprendizaje en Línea (North American Council for Learning) realizada en diversas naciones con el objetivo de conocer las experiencias en la implementación del aprendizaje mixto y a distancia en primaria y secundaria con alumnos de entre 5 y 18 años de edad, muestran que en algunos países, el AM se implementa en una gran parte del sistema educativo en países como Alemania y que en otros se usa como complemento para aprendizaje en el aula (por ejemplo en Singapur). En otros países, como Italia, en donde aún no incorpora esta modalidad, se emplean herramientas para proporcionar recursos y dispositivos en el aula con un enfoque mixto, y en otros, como Dinamarca, se gestan proyectos para impulsar su uso. También se encontró que en países de América Latina, como Argentina, se han desarrollado proyectos de financiamiento para que los estudiantes se incorporen a entornos de aprendizaje mixto (Barbour, Brown, Hasler, Hoey, Hunt, Kennedy, Ounsworth, Powell y Trimm, 2011).

En resumen, en los diversos estudios sobre el AM que se han realizado a lo largo de cuatro décadas, se ha encontrado que su impacto en el aprovechamiento escolar es positivo, incluso mayor que el del aprendizaje presencial, y que actualmente forma parte de los sistemas educativos de diversos

⁴ Designación que hace referencia a la conjunción de la educación primaria y secundaria, de Kindergarten al último año de High School. Se utiliza en el Estados Unidos, Canadá, Turquía, las Filipinas y Australia.

⁵ Un meta-análisis de segundo grado es definido como un enfoque de síntesis de hallazgos cuantitativos de un número de meta-análisis dirigidos a una misma cuestión.

países y en diferentes niveles de enseñanza. Sin embargo, es necesario continuar con el estudio del AM para conocer la magnitud y las características del impacto educativo que tiene su implementación.

2.2 El Aprendizaje Mixto en la enseñanza de la física

No obstante el reducido número de investigaciones sobre la efectividad del AM en la educación media superior, los existentes han reportado efectos positivos en diversas asignaturas, una de ellas es la Física.

En 11 meta-análisis en los que se reportan estudios realizados en bachillerato (14-18 años) sobre el impacto del AM en el aprendizaje en comparación con la enseñanza presencial, dos abordaron temas de ciencias y salud, tres aspectos de lenguaje, dos matemáticas, y cuatro diversas áreas. Entre los que abordaron temas de ciencias y salud se encuentra el de Bayraktar (2000), quien incluyó en su estudio 42 investigaciones en el área de física, biología, química y ciencias generales, con diseños experimentales y cuasi experimentales, en los que se comparó el logro de los estudiantes con instrucción asistida por computadora con el logro de estudiantes con instrucción tradicional. Los resultados generales reportan que el tamaño del efecto sobre el logro académico fue reducido (0.27). Sin embargo, la incorporación de las tecnologías dio lugar a una actitud positiva y al aumento en la motivación de los alumnos. En particular, en los 16 estudios centrados en la Física se encontró un tamaño del efecto considerable (0.55), lo cual implica la existencia de efectos positivos de la implementación de recursos tecnológicos combinados con la instrucción presencial en el desempeño académico.

El meta-análisis más reciente que abordó el efecto de la incorporación de la tecnología con la instrucción presencial en la enseñanza de las ciencias —físicas y biológicas— reportó un tamaño del efecto positivo pero bajo en comparación con las prácticas tradicionales, tanto en las medidas relacionadas con los logros académicos (0.26) como en las actitudes hacia el estudio de estas asignaturas (0.22). El efecto fue más significativo en el logro académico de las ciencias físicas (0.34) en comparación con las biológicas (0.17) y mayor en los alumnos preuniversitarios (0.24) que en los universitarios [0.21] (Onuoha, 2007).

Por otro lado, algunos estudios descriptivos realizados en bachillerato han encontrado que los alumnos que emplearon los recursos en línea y tuvieron asesoría durante el semestre —presencial y en línea— lograron mejores resultados en las pruebas parciales y finales en comparación con aquellos que no los tuvieron. Quienes desarrollaron actividades constructivas las valoraron como atractivas y como un buen recurso para aprender física (Owen, Dickson, Stanisstreet y Boyes, 2008; Martín-Blas, Serrano-Fernández, 2009).

Por otra parte Chandra y Fisher (2009) realizaron un estudio sobre la incorporación de recursos *WEB* en la enseñanza de física con alumnos de 12° (17-18 años) en una secundaria de Australia. El estudio incorporó una página *WEB* desarrollada por profesores que contenía lecciones, ejercicios y autoevaluaciones en cada bloque de la asignatura. Sus resultados indican que los alumnos tenían una percepción positiva del entorno de aprendizaje basado en la *WEB*, que la combinación de la modalidad presencial con los recursos en línea fue accesible y conveniente para los participantes, que los recursos promovieron el aprendizaje autónomo y la interacción entre los alumnos, y que permitió

mantener su interés en los temas revisados a lo largo del curso. Esta investigación muestra resultados positivos del empleo de los recursos tecnológicos en la enseñanza de la física en comparación con la instrucción tradicional.

Como se puede apreciar, el AM ha sido empleado en la enseñanza de diversas disciplinas entre las que se encuentra la Física. Los estudios que se han centrado en el impacto del AM en la enseñanza de esta disciplina han encontrado resultados positivos en el desempeño de los alumnos, en sus actitudes frente al estudio de la asignatura y en el impulso del aprendizaje autónomo.

2.3 Limitaciones

No obstante las múltiples ventajas que representa el aprendizaje mixto, su incorporación en la enseñanza tiene también limitaciones. Se requiere que el docente tenga conocimientos de tecnología y una planeación adecuada: precisar objetivos de aprendizaje, definir criterios de evaluación, estimar el tiempo requerido por actividad, precisar los modos y tiempos de participación, y ponderar las actividades virtuales y las presenciales, de lo contrario, los alumnos pueden obtener la impresión de informalidad en el curso (Ruiz, 2010). También se requiere afrontar las resistencias o dificultades de alumnos para trabajar en un entorno tecnológico pues los usuarios necesitan tiempo para conocer y desenvolverse de manera natural en el entorno mixto (Yilmaz y Orhan, 2010; Yapici y Akbayin, 2012).

Otra de sus limitaciones radica en la necesidad de programación de las actividades, ya que si ésta no se realiza de manera adecuada el estudiante puede relajar su ritmo de trabajo y eventualmente encontrarse con una sobre carga de estudio (Borondo, Benito y Losada, 2014). Una agenda de trabajo permite un equilibrio entre la auto-organización y la dirección que un profesor puede brindar.

Otra restricción puede ocurrir si los estudiantes ante la ausencia de supervisión recurren a un tercero para que realice las actividades y ejercicios por ellos. Sin embargo, con la aplicación de un examen presencial los profesores pueden comprobar el verdadero conocimiento adquirido por cada estudiante (Borondo, Benito y Losada, 2014).

También existen limitaciones de corte técnico como la disposición de luz eléctrica, de equipo de cómputo, de conexión a red desde otro lugar que no sea la escuela, y la disposición y reproducción adecuada de los materiales en línea (Yilmaz y Orhan, 2010; Yapici y Akbayin, 2012).

2.4 Desafíos del Aprendizaje Mixto

A pesar de que existen diversos estudios sobre el impacto positivo del AM en el logro académico, aún hay desafíos para su implementación como modelo de enseñanza. Uno de ellos es la dificultad que representa la adquisición de las nuevas tecnologías y el desarrollo de la infraestructura necesaria para acceder a los recursos digitales, especialmente en zonas marginadas. En algunos países como Botsuana la adquisición de computadoras es un lujo, y en otros como Mozambique sólo el 1% de la población tiene acceso a internet (Barbour, Brown, Hasler, Hoey, Hunt, Kennedy, Ounsworth, Powell, y Trimm, 2011).

Otro desafío es la falta de información sobre las ventajas del aprendizaje mixto. Varios países han reportado que la razón principal por la que no lo emplean consiste en la falta de información sobre sus características y beneficios. En el Reino Unido, por ejemplo, todas las escuelas tienen acceso a computadoras y a Internet, pero las autoridades y las escuelas no son conscientes de la forma en que se pueden emplear para ofrecer cursos a distancia o mixtos que respondan a las distintas necesidades de aprendizaje. Otro ejemplo es Bulgaria en donde se utilizan algunos contenidos digitales para complementar la experiencia tradicional del aula, pero se considera que no hay suficiente investigación para demostrar que es una práctica efectiva (Barbour, et al., 2011).

No sólo hace falta información sobre los beneficios del aprendizaje mixto sino que los estudios disponibles se han centrado en la educación superior y han dejado de lado otros niveles de enseñanza como el bachillerato (Ruiz ,2010).

3. Diseño de evaluación

La evaluación del Sistema de Aprendizaje para el Bachillerato en Red (SABER) tuvo como objetivos determinar si el sistema funciona eficientemente, si el módulo de *Exámenes de diagnóstico* es útil para evaluar el aprendizaje de los temas que se enseñan durante el curso Física I, y si la práctica en el módulo de *Autoevaluación y estudio* es útil para mejorar el aprendizaje de los alumnos y si las lecciones son de interés y motivan el estudio.

Las cinco preguntas que siguen guiaron la evaluación:

1. ¿El SABER funciona eficientemente?

Para responder esta pregunta se emplearon indicadores cuantitativos y cualitativos de *Accesibilidad*, *Navegación* y *Funcionalidad* que se obtuvieron mediante las respuestas de los alumnos a un cuestionario y las del profesor de los grupos participantes a una entrevista.

Los indicadores cuantitativos de *Accesibilidad* fueron la frecuencia con la que se bloquea la sesión y el grado de facilidad para desbloquearla que reportaron los estudiantes, y los cualitativos consistieron en el tipo de dificultades que percibió el profesor para ingresar al sistema.

El indicador cuantitativo de *Navegación* consistió en la frecuencia con la que los botones de navegación funcionaron adecuadamente. Los indicadores cualitativos radicaron en el tipo de problemas que tuvieron los alumnos con los navegadores y con los botones de navegación, y los problemas de navegación que reportó el profesor.

Los indicadores cuantitativos de *Funcionamiento* fueron la frecuencia con la que los contenidos de las lecciones, las autoevaluaciones y las opciones para guardar e imprimir el reporte de resultados funcionaron adecuadamente. Los cualitativos consistieron en los problemas con el despliegue de los contenidos de las lecciones, de las preguntas de autoevaluación —enunciados, opciones de respuesta y gráficos— y para imprimir y guardar los reportes de resultados, de acuerdo al reporte de estudiantes; así como el tipo de problemas que reportó el profesor sobre el funcionamiento de la página.

2. ¿El módulo *Exámenes de diagnóstico* es útil para evaluar el aprendizaje de los temas que se enseñan en el curso?

Para responder esta pregunta se emplearon indicadores cualitativos, que se obtuvieron por medio de la entrevista al profesor, consistentes en la pertinencia de los resultados de aprendizaje que evalúa el módulo respecto al programa de la asignatura, y su utilidad para evaluar a los alumnos.

3. ¿El uso del módulo de *Autoevaluación y estudio* es útil para mejorar el aprendizaje de Física de los alumnos de bachillerato?

Para responder esta pregunta se utilizó un diseño cuasi experimental de grupo control no equivalente (Campbell & Stanley, 2011) con dos grupos, experimental y control, con pretest y posttest. Éstos consistieron en el mismo examen de diagnóstico de opción múltiple de Física, el pretest se aplicó antes de que el grupo experimental iniciara la práctica de la asignatura en el *Módulo de*

Autoevaluación y estudio y el postest al finalizarla. Los dos grupos contestaron además dos exámenes parciales que diseñó su profesor por medio del *Módulo de exámenes de diagnóstico*.

Los indicadores cuantitativos del aprendizaje de Física fueron el porcentaje de aciertos en el pretest, el postest y en los exámenes parciales. También se emplearon datos cuantitativos de las respuestas al cuestionario: grado de utilidad de las lecciones, de los ejercicios y de otros recursos para comprender temas difíciles, así como frecuencia con la que aportan información sobre los temas y permiten comprenderlos, y ayudan a tener un mejor desempeño en clase y en los exámenes. El indicador cualitativo consistió en la apreciación del profesor sobre la utilidad del módulo para mejorar el aprendizaje de los contenidos de la materia de física.

4. ¿Los contenidos de las lecciones de Física del módulo de *Autoevaluación y estudio* son interesantes?

Para responder a esta pregunta se empleó como indicador cuantitativo la frecuencia con la que los alumnos consideran que las lecciones son de interés; y el cualitativo consistió en las razones por las que el profesor considera que las lecciones son de interés para sus alumnos.

5. ¿Los contenidos de las lecciones de Física del módulo de *Autoevaluación y estudio* motivan el estudio?

Para responder a esta pregunta se emplearon los siguientes indicadores cuantitativos: frecuencia con la que los alumnos consideran que las lecciones los motivan a estudiar más lecciones de la materia y otras asignaturas del sistema, y el número y porcentaje de estudiantes que recomendarían el SABER a sus compañeros.

Los indicadores cualitativos recabados con el cuestionario consistieron en las razones de los alumnos por las que estudiarían otras asignaturas del sistema y por las que lo recomendarían a sus compañeros. También se incluyeron las razones por las que el profesor considera que las lecciones motivan el estudio de la asignatura y por las que recomendaría el módulo a otros profesores.

4. Método

4.1 Diseño de investigación

Para evaluar si el módulo de *Autoevaluación y estudio* de Física ayuda a mejorar el aprendizaje se empleó un diseño cuasi-experimental de grupo control no equivalente (Campbell & Stanley, 2011) que consiste en la aplicación de un pre-test y post-test a dos grupos —experimental y control—. La institución conformó los grupos por lo que los integrantes no fueron asignados de manera aleatoria. Las mediciones pre y post se realizaron por medio de un examen generado por el módulo de *Exámenes de diagnóstico* que se aplicó a los dos grupos, antes y después de que el grupo experimental empleara el módulo de *Autoevaluación y estudio* como apoyo en la asignatura de Física durante el ciclo escolar 2014.

4.2 Participantes

En la evaluación participaron 105 alumnos, de 15 a 17 años, de dos grupos conformados por la institución educativa que cursaban el primer año de bachillerato. La subdirección de desarrollo educativo asignó aleatoriamente los grupos a la condición experimental y a la control: el primero se conformó por 51 alumnos, de los cuales, 23 fueron mujeres (45%) y 28 hombres (55%); y el segundo con 54 estudiantes, 19 mujeres (35%) y 35 hombres (65%).

El profesor que impartió la asignatura de Física 1 había sido asignado por la institución a ambos grupos. Tiene 21 años de experiencia docente y nombramiento de profesor titular nivel A de tiempo completo. Durante el estudio tuvo el conocimiento de cuál grupo fue experimental y cuál el control.

4.3 Instrumentos

- Exámenes

El examen diagnóstico, empleado como pre-test y post-test y los dos exámenes parciales fueron generados por el módulo de *Exámenes de diagnóstico*, con base en los temas y resultados de aprendizaje que eligió el profesor. El examen diagnóstico comprendió 40 reactivos de opción múltiple con cinco opciones de respuesta —la correcta, tres distractores y “no sé”— que evaluaron quince resultados de aprendizaje de 17 subtemas de cinco temas que se enseñaron durante el ciclo 2014 en el primer año de bachillerato en la asignatura de Física I. Los dos exámenes parciales estuvieron conformados por 17 reactivos, con el primero se evaluaron doce resultados de aprendizaje de cinco temas y con el segundo diez de cuatro temas.

Los reactivos de los tres exámenes se calibraron con el método de la "Teoría Clásica del Test" y con el modelo de dos parámetros de la "Teoría de la Respuesta al Ítem". Dos profesores de bachillerato expertos en la asignatura evaluaron cualitativamente los reactivos que no cumplieron con los estándares psicométricos requeridos.

Debido a que los alumnos no habían cursado física en secundaria se supuso que en el pretest predominarían las respuestas "No se" o las aleatorias, por lo que se consideró más adecuado utilizar los resultados de la calibración del postest.

Los criterios psicométricos para la selección de reactivos fueron los siguientes: Para los parámetros obtenidos con la Teoría clásica del test una dificultad entre 0.2 y 0.85, y una correlación punto biserial mayor a 0.15; y para los obtenidos con la Teoría de respuesta al ítem una discriminación mayor a 0.45 y una dificultad entre -2.5 y 2.5.

Con base en estos criterios se eliminaron cuatro reactivos que no cumplieron con los requerimientos estadísticos y se emplearon 36 para calificar el pretest y el postest; en ambos casos se obtuvieron coeficientes Alfa de Cronbach de 0.73 que se consideraron aceptables.

Con base en los datos de la calibración de los dos exámenes parciales se conservaron 12 reactivos del primero y 15 del segundo, los cuales mostraron muy bajos coeficientes Alfa de Cronbach (0.44 y 0.57, respectivamente).

- Cuestionario de evaluación sobre el *SABER*

El cuestionario fue diseñado por la Subdirección de Desarrollo Educativo con la finalidad de conocer la opinión de los alumnos del grupo experimental sobre el *SABER*. Se divide en cuatro secciones: la primera, denominada *Ingreso y navegación de la página*, está conformada por ocho reactivos, uno de opción múltiple con cuatro opciones de respuesta, uno dicotómico, dos de respuesta abierta y cuatro con escalas ordinales de cuatro intervalos; la sección *Lecciones interactivas*, comprende 19 reactivos, uno dicotómico, dos abiertos y 16 con escalas ordinales de cuatro intervalos; la tercera, nombrada *Autoevaluación*, contiene seis reactivos, dos de respuesta abierta y cuatro con escalas ordinales de cuatro intervalos; por último, la sección *Comentarios generales* consta de ocho reactivos, dos de opción múltiple con tres opciones de respuesta y seis de respuesta abierta.

- Entrevista al profesor

La entrevista tuvo como propósito recabar la opinión del profesor sobre el funcionamiento del sistema, la utilidad del módulo de *Exámenes de diagnóstico* para evaluar los temas que se estudiaron durante el curso, y la utilidad del módulo de *Autoevaluación y estudio* para mejorar el aprendizaje.

4.4 Recolección de información

La aplicación del pretest, a cargo del personal de la Subdirección de Desarrollo Educativo de la instancia de evaluación, se realizó en un aula de cómputo ubicada en las instalaciones de un plantel de bachillerato. A cada alumno se le asignó un equipo de cómputo, se les dieron las instrucciones para contestar el examen y se les indicó el código de acceso para realizarlo. El 13 de agosto del 2013, 49 alumnos del grupo control contestaron el examen, la sesión inició a las 9:25 y terminó a las 10:50; no se presentaron dificultades con la conexión de Internet ni con el funcionamiento de los equipos. Al día siguiente, 47 alumnos del grupo experimental contestaron el examen, la sesión inició a las

11:10 y terminó a las 12:40. La conexión a la red retrasó el acceso al SABER, pero pocos minutos después los alumnos pudieron contestar el examen.

El profesor aplicó dos exámenes parciales a los dos grupos en sesiones matutinas distintas en el aula de cómputo del plantel. En cada sesión asignó un equipo de cómputo a cada alumno, dio las instrucciones y entregó el código de acceso al sistema. El primero se aplicó el 16 de octubre del 2013 a 54 alumnos del grupo control de 7:50 a 9:32 horas; y a 51 del grupo experimental de 11:00 a las 12:30. La conexión durante ambas aplicaciones fue lenta.

El segundo examen parcial se aplicó el 29 de enero del 2014 a 51 alumnos del grupo control de las 7:50 a las 10:00 horas; y a 51 del grupo experimental de las 11:00 a las 12:40 horas. Ninguna de las dos aplicaciones tuvo contratiempos, excepto que la conexión a red durante ambas sesiones fue lenta.

La aplicación del postest estuvo a cargo del personal de la Subdirección de Desarrollo Educativo y se desarrolló en el mismo lugar y con la misma metodología del pretest. El 9 de abril del 2014, se aplicó a 52 alumnos del grupo control y a 49 del grupo experimental. La sesión del primero inició a las 7:50 y terminó a las 9:40 horas, y la del segundo comenzó a las 11:00 y terminó a las 13:10. En esta ocasión no se presentaron dificultades de conexión. Al finalizar la sesión con el grupo experimental se solicitó a los participantes responder el Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx.

Para el análisis de los resultados del pretest y del postest sólo se consideraron a los alumnos que contestaron los dos exámenes: 45 de del grupo experimental y 46 del grupo control.

El autor del presente informe de evaluación realizó la entrevista al profesor el 9 de febrero del 2015 en las instalaciones de la instancia evaluadora; estuvo presente la Subdirectora de Desarrollo Educativo. Tuvo una duración de 1:30 horas (ver anexo D).

4.5 Análisis de información

La información cuantitativa se analizó a través de pruebas estadísticas con el uso de software estadístico y la información cualitativa mediante análisis de contenido.

5. Resultados

A continuación se presentan los resultados que se emplearon para contestar las cuatro preguntas de evaluación. De los alumnos se obtuvieron datos cuantitativos y cualitativos derivados de sus respuestas a los exámenes —pretest y postest y dos exámenes parciales—, y al cuestionario para evaluar el sistema, y del profesor, sus respuestas a una entrevista. Los datos se triangularon cuando provenían de más de una fuente de información.

1. ¿El SABER funciona eficientemente?

Para contestar esta pregunta se empleó información cualitativa y cuantitativa de los alumnos del grupo experimental y del profesor sobre tres criterios: accesibilidad, navegación y funcionalidad.

Alrededor de 10% de los alumnos reportaron que el acceso al sistema se bloqueó de manera recurrente y tuvieron problemas para desbloquearlo. Estos datos indican que la mayoría no tuvo problemas con el acceso al sistema y coinciden con la opinión del profesor, quien manifestó que ni sus alumnos ni él tuvieron este tipo de dificultades en el centro de cómputo del plantel, y que cuando ocurrieron se debieron a las características de las computadoras que los alumnos utilizaron fuera del plantel (ver Gráfica 1 y 2 en el Anexo F).

Prácticamente todos los alumnos (98%) y el profesor pudieron navegar en el sistema sin ningún problema (ver Gráfica 3 en el Anexo F); casi todos pudieron ver adecuadamente los contenidos de las lecciones, los enunciados, las opciones de respuesta y los gráficos de las autoevaluaciones; ninguno tuvo problemas para guardar e imprimir los reportes de sus resultados en las autoevaluaciones (ver gráficas 4, 5, y 6 del Anexo F).

Respecto a la funcionalidad, alrededor de una cuarta parte o menos de los alumnos tuvieron algún tipo de problema. De las 27 opiniones recabadas mediante la pregunta abierta del cuestionario referente a este aspecto, 26% manifestaron problemas de accesibilidad, 22% de velocidad de respuesta, 22% de disponibilidad de contenidos, 15% de conexión y 15% a otro tipo de problemas; estos problemas se les presentaron una o pocas veces. El profesor también experimentó dificultades con la velocidad de respuesta del sistema durante la aplicación de exámenes y mencionó que los contenidos del módulo de *Autoevaluación y estudio* no se pueden visualizar en dispositivos móviles, lo cual ya se sabía debido a la tecnología empleada para desarrollar el sistema.

En resumen, el SABER es de fácil acceso y, cuando es necesario, el procedimiento para desbloquear el acceso es sencillo; sus recursos de navegación permiten a los usuarios recorrer sin problemas ambos módulos y funciona correctamente. Aunque se presentan problemas de accesibilidad, de visualización de contenidos, velocidad de respuesta y de conexión, estos no son frecuentes, y es factible que se deban a las características de las computadoras empleadas por los alumnos fuera del plantel.

2. ¿El módulo *Exámenes de diagnóstico* es útil para evaluar el aprendizaje de los temas que se enseñan en el curso?

El profesor de Física de los grupos experimental y control contestó en la entrevista que el módulo de exámenes de diagnóstico es de gran utilidad para evaluar objetivamente el aprendizaje de los alumnos en su materia; que es eficiente ya que los reportes de resultados de los exámenes están disponibles inmediatamente después de terminar la aplicación, y que éstos le permiten identificar los temas y resultados de aprendizaje que es necesario reforzar en su clase. También argumentó que los temas y resultados de aprendizaje comunes a los dos subsistemas del bachillerato son pertinentes para evaluar su materia pero considera necesario agregar todos los temas del programa de Física del bachillerato para que los profesores puedan usar el módulo a lo largo de su curso.

3. ¿El uso del módulo de *Autoevaluación y estudio* de Física es útil para mejorar el aprendizaje de Física de los alumnos de Bachillerato?

Para responder a esta pregunta se compararon las medias del porcentaje de aciertos en el examen de diagnóstico del pretest y postest de los grupos experimental y control; se investigó también si mejoró el porcentaje de aciertos en determinados temas y resultados de aprendizaje después del estudio en el módulo de Autoevaluación y estudio. Se compararon además las medias del porcentaje de aciertos de los dos exámenes parciales en los dos grupos y se incorporaron las respuestas de los alumnos a un cuestionario en el que evaluaron la utilidad del sistema y las respuestas del profesor a la entrevista.

Antes de obtener los puntajes de los participantes en el pretest, postest y exámenes parciales, se realizó la calibración de los reactivos de las pruebas. Algunos reactivos fueron descartados ya que no cumplieron con los criterios psicométricos para ser empleados en la calificación.

Debido a que el estudio se llevó a cabo con dos grupos de alumnos asignados por la institución, de un profesor interesado en el uso del sistema, no se hizo una asignación aleatoria de los alumnos a los grupos. En la comparación de las medias del porcentaje de aciertos en el pretest de los dos grupos se encontró que la media del control fue significativamente más alta que la del experimental ($t=3.63$, $p = 0.000$), lo que indica que no eran equivalentes antes de iniciar la intervención. En el postest, la media del grupo control fue un poco más alta que la del experimental, pero la diferencia entre las medias de los dos grupos no fue estadísticamente significativa [$t = 1.25$, $p=0.214$] (ver Tabla 1).

La comparación de las medias del porcentaje de aciertos del postest con las del pretest de los dos grupos muestra un incremento estadísticamente significativo en la media del postest del experimental ($t=-14.064$, $p<0.001$) y en la del control ($t=-9.412$, $p<0.001$), pero la diferencia es mayor en el grupo experimental (ver Tabla 1).

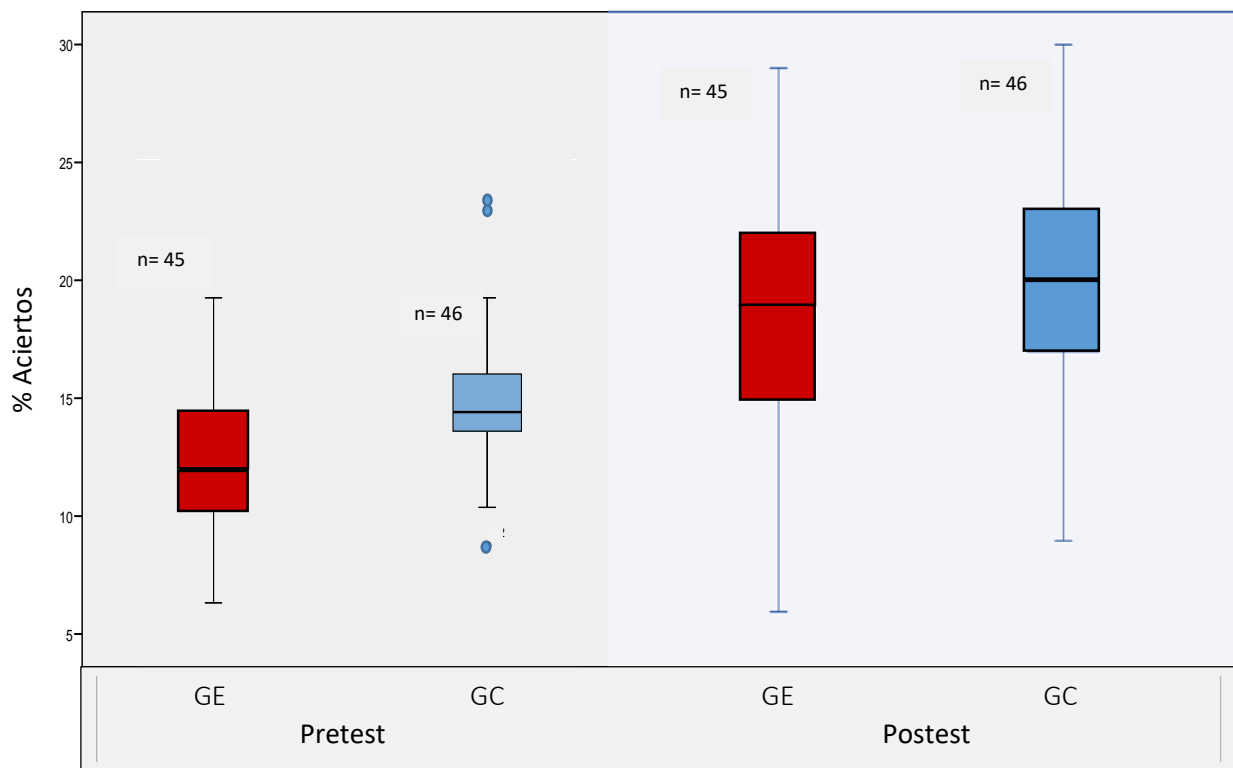
Tabla 1.
Comparación de medias del porcentaje de aciertos de los grupos experimental y control

	Experimental					Control									
	n	M	DE	95% IC		t	n	M	DE	95% IC		t	95% IC	t	
Pretest	45	26.54	3.51				46	33.72	3.46				-4.11	-1.21	-3.64***
				-10.06	-7.55	-14.06***				-8.89	-5.76	-9.41***			
Postest	45	50.32	4.65				46	53.51	4.35				-3.06	0.69	-1.25 ^{n.s.}

$p<0.05^*$; $p<0.01^{**}$; $p<0.001^{***}$; n.s = No significativo

Se esperaba un cambio en los dos grupos porque el examen de diagnóstico que se aplicó en el postest mide los temas y subtemas que el profesor enseñó durante su curso. También se esperaba que el grupo experimental, que estudió en el sistema durante el curso, hubiera tenido en el postest un desempeño significativamente mejor que el control, pero no ocurrió así ($t=1.25$, $p=0.214$). Lo que sí se observa es que el grupo experimental inició con un desempeño más bajo que el control, que la diferencia es estadísticamente significativa ($t=3.64$, $p>0.0001$) y que éste último presenta tres observaciones aberrantes (outliers) que probablemente impactan en las estimaciones, sin embargo el grupo experimental tuvo un incremento en puntos porcentuales en el postest mayor que el control (Figura 1).

Figura 1. Porcentaje de aciertos en el pretest y postest de los grupos Experimental y Control.



GE= Grupo Experimental

GC= Grupo Control

Figura 1. Los datos aberrantes (outliers) se encuentran marcados con un círculo.

Los resultados de los exámenes parciales muestran que el grupo control tiene mejores resultados aunque no hay diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos en el primer examen ($t = 1.26$, $p= 0.209$) ni en el segundo ($t = 1.41$, $p= 0.164$), posiblemente debido a que estaba conformado por estudiantes con un mejor desempeño como lo muestra el examen diagnóstico, y que ambos grupos obtuvieron mejores resultados en el primero que en el segundo (ver Tabla 2 y Figura 2).

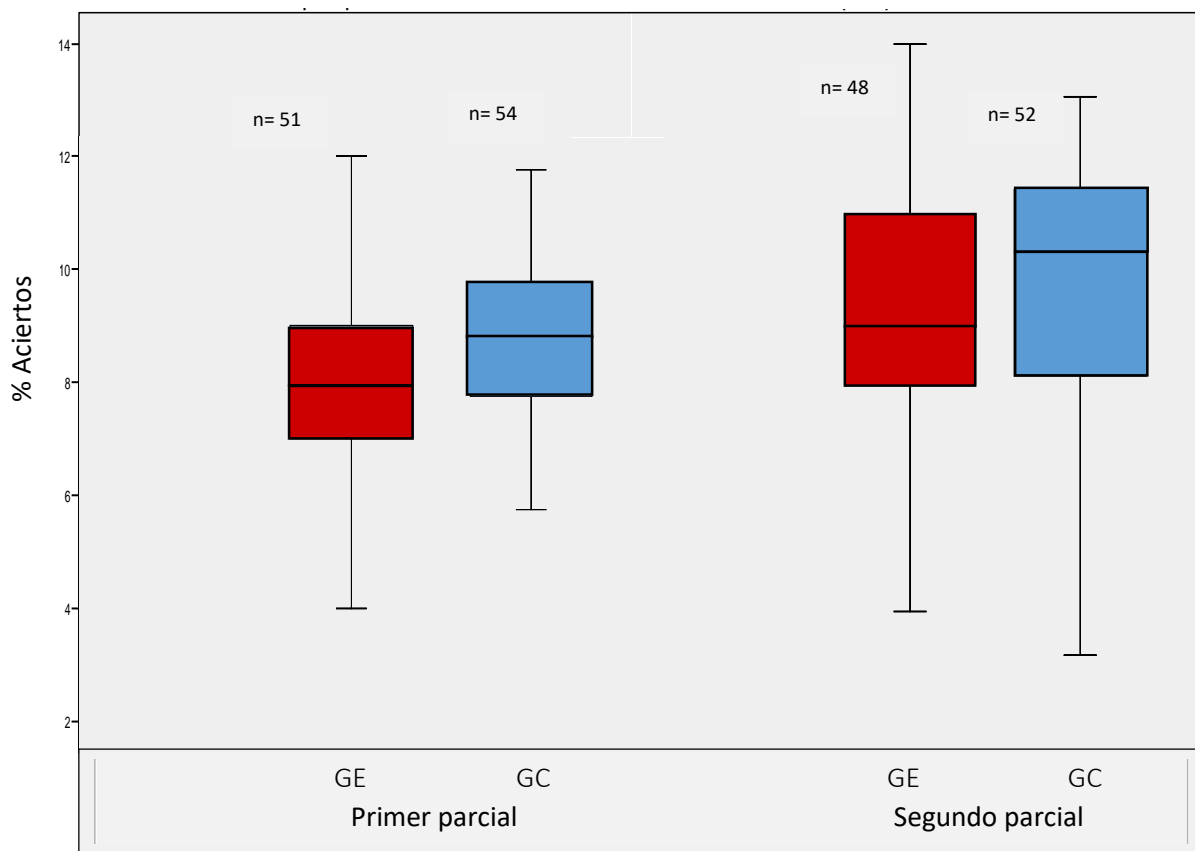
Tabla 2.

Comparación de medias del porcentaje de aciertos en los exámenes parciales de los grupos control y experimental

	Experimental			Control			IC	t	
	n	M (%)	DE	N	M (%)	DE			
Parcial 1	51	69.08	1.93	54	72.66	1.52	-1.1	0.24	-1.27 ^{n.s.}
Parcial 2	48	61.4	2.28	52	66.00	2.64	-1.68	0.29	-1.41 ^{n.s.}

($p < 0.05^*$; $p < 0.01^{**}$; $p < 0.001^{***}$; n.s. = No significativo)

Figura 2. Porcentaje de aciertos en el primer y segundo parcial de los grupos Experimental y



GE= Grupo Experimental
GC= Grupo Control

Los resultados anteriores concuerdan con las opiniones de los alumnos. Más del 90% de los alumnos del grupo experimental opinaron que las lecciones aportan información nueva que permite comprender mejor los temas, incluso los difíciles. Alrededor del 90% de los alumnos opinaron que las lecciones son útiles para mejorar el desempeño en clase y en los exámenes, y que los ejercicios ayudan a comprender los temas y reflexionar sobre los errores y a fortalecer los temas vistos en clase (ver gráficas F7 a F12 del Anexo F). El profesor también opinó que el módulo es de gran utilidad para reforzar el aprendizaje de los alumnos pues tiene un lenguaje claro y recursos que permiten interactuar con los contenidos, propicia aprendizajes significativos y permite obtener buenos

resultados incluso a los alumnos con dificultades en la asignatura sin que un profesor los acompañe. Sin embargo, consideró necesario incorporar todos los temas del programa de Física del bachillerato pues los alumnos no cuentan con el material de estudio y autoevaluación correspondiente a los temas faltantes.

Para conocer la dificultad de los temas y resultados de aprendizaje para ambos grupos en el pretest, postest y en los exámenes parciales se realizó un análisis de conglomerados del Índice de Dificultad⁶ de los reactivos (p) para cada uno de los grupos por separado, mediante el cual se identificaron tres grupos de reactivos: *Fáciles*, *Intermedios* y *Difíciles*.

En el pretest, la media del índice de dificultad del examen del grupo experimental ($ID= 0.32$) y del control ($ID= 0.42$) muestran que la prueba fue más difícil para el grupo experimental ya que una proporción menor respondió acertadamente la prueba. Para ambos grupos 19% de los reactivos de la prueba fueron fáciles, sin embargo el 55% del primero los respondió acertadamente mientras que del segundo el 65% acertaron. Para el grupo experimental 39% de los reactivos de la prueba tuvieron una dificultad media y para el control el 28%; 31% de los estudiantes del grupo experimental respondió acertadamente estos reactivos mientras que 43% del control lo hizo. Finalmente, 42% de la prueba fue difícil para el grupo experimental y 53% para el control, no obstante, 11% del control respondió acertadamente mientras que 19% de los del control acertaron (Tabla 3).

En el postest, la media del índice de dificultad del examen del grupo experimental ($ID=0.50$) y del grupo control ($ID=0.51$) muestran que la prueba tuvo una dificultad semejante para ambos grupos, para el grupo experimental el 38% de reactivos de la prueba fueron fáciles, el 27% de dificultad media y el 33% difíciles; mientras que para el control el 42% resultaron fáciles, 25% de dificultad media y 30% difíciles. El 73% de estudiantes del grupo experimental respondió acertadamente a los reactivos fáciles mientras que del grupo control los respondieron el 78%. Respecto a los reactivos de dificultad intermedia, el 56% del grupo experimental los respondió acertadamente y del control el 52%. Finalmente el 23% del grupo control respondió acertadamente los reactivos difíciles y del control el 24% (Tabla 3).

Tabla 3.
Dificultad de los reactivos en el pretest y postest de los grupos experimental y control

	Grupo Experimental						Grupo Control					
	Pretest			Postest			Pretest			Postest		
	n	M	Rango de ID	n	M	Rango de ID	n	M	Rango de ID	n	M	Rango de ID
Fácil	7	0.55	0.47 - 0.62	14	0.73	0.67 - 0.96	7	0.65	0.59 - 0.78	16	0.78	0.67 - 0.93
Intermedio	14	0.31	0.22 - 0.42	10	0.56	0.44 - 0.62	10	0.43	0.37 - 0.52	9	0.52	0.41 - 0.63
Difícil	15	0.11	0.00 - 0.16	12	0.23	0.04 - 0.38	19	0.19	0.09 - 0.28	11	0.24	0.11 - 0.33
Examen	36	0.32	0.0 - 0.62	36	0.50	0.04 - 0.96	36	0.42	0.09 - 0.78	36	0.51	0.11 - 0.93

M= Media del índice de dificultad

ID= El índice de dificultad indica la proporción de alumnos que respondieron correctamente el reactivo.

⁶ Proporción de sujetos que responden correctamente un reactivo. Entre mayor sea la proporción menor será la dificultad.

Para el grupo experimental, cuatro reactivos difíciles en el pretest pasaron al nivel intermedio de dificultad en el postest. Miden los siguientes resultados de aprendizaje: *Resuelve problemas de conservación de la energía mecánica: tiro vertical o caída libre; Calcula, en problemas, la intensidad, el intervalo de tiempo y la carga en un flujo de cargas; e Identifica las evidencias que sustentan la teoría de la expansión del Universo: radiación de fondo y corrimiento al rojo de las galaxias.* Dos reactivos difíciles a los fáciles. Miden los siguientes resultados: *Resuelve problemas de conservación de la energía mecánica: tiro vertical o caída libre; asocia campo magnético, la fuerza y la velocidad de la carga mediante la regla de la mano derecha (fuerza de Lorentz).* Y siete de los reactivos intermedios pasaron los reactivos fáciles. Miden los siguientes resultados de aprendizaje: *Resuelve problemas de potencia mecánica; Reconoce, en problemas, la dependencia funcional de la energía potencial gravitacional con el valor de la masa y con la altura a la que se encuentra un objeto; Resuelve problemas de conservación de la energía mecánica: tiro vertical o caída libre; Reconoce, en problemas, las dependencias funcionales entre potencia, voltaje, corriente y resistencia eléctrica; y Calcula, en problemas, la intensidad, el intervalo de tiempo y la carga en un flujo de cargas* (ver tablas E1, E2, y E3 en el anexo E).

Para el grupo control, cuatro reactivos difíciles en el pretest pasaron al nivel intermedio de dificultad en el postest. Miden los siguientes resultados de aprendizaje: *Resuelve problemas de potencia mecánica; Resuelve problemas de conservación de la energía mecánica: tiro vertical o caída libre; Identifica las evidencias que sustentan la teoría de la expansión del Universo: radiación de fondo y corrimiento al rojo de las galaxias; y Calcula, en problemas, la intensidad, el intervalo de tiempo y la carga en un flujo de cargas.* Cuatro difíciles pasaron al nivel fácil, miden los siguientes resultados: *Resuelve problemas de conservación de la energía mecánica: tiro vertical o caída libre; Identifica las evidencias que sustentan la teoría de la expansión del Universo: radiación de fondo y corrimiento al rojo de las galaxias; y Asocia campo magnético, la fuerza y la velocidad de la carga mediante la regla de la mano derecha (fuerza de Lorentz).* Seis reactivos de dificultad intermedia pasaron al nivel fácil en el postest. Miden los siguientes resultados de aprendizaje: *Resuelve problemas de conservación de la energía mecánica: tiro vertical o caída libre; Reconoce, en problemas, las dependencias funcionales entre potencia, voltaje, corriente y resistencia eléctrica; Reconoce, en problemas, la dependencia funcional de la energía potencial gravitacional con el valor de la masa y con la altura a la que se encuentra un objeto; y Resuelve problemas de potencia mecánica* (ver tablas de la E1 a la E6 en el anexo E).

En el primer examen parcial, la media del índice de dificultad del examen del grupo experimental (ID=0.66) y del grupo control (ID=0.61) muestran que la prueba tuvo una dificultad semejante para ambos grupos. Para el grupo experimental, 5 reactivos (42%) se encuentran en el conjunto de reactivos fáciles, 3 (25%) en el de dificultad intermedia y 4 (33%) en el de los difíciles; para el grupo control 6 (50%) se encuentran en el conjunto de los fáciles, 4 (33%) en el intermedio, y 2 (17%) en el difícil. El 92% de estudiantes del grupo experimental respondió acertadamente a los reactivos fáciles mientras que del grupo control los respondieron el 91%. Respecto a los reactivos de dificultad intermedia, 77% del grupo experimental los respondió acertadamente y del control el 69%. Finalmente 34% del grupo experimental respondió acertadamente los reactivos difíciles y del control 25% (Tabla 4).

Tabla 4.

Dificultad de los reactivos en el primer parcial de los grupos experimental y control

	GE			GC		
	n	M	Rango de ID	n	M	Rango de ID
Fácil	5	0.92	0.88 - 0.96	6	0.91	0.85 - 1
Intermedio	3	0.77	0.71 - 0.80	4	0.69	0.57 - 0.78
Difícil	4	0.34	0.20 - 0.49	2	0.25	0.24 - 0.26
Examen	12	0.66	0.2 - 0.96	12	0.61	0.24 - 1

GE: Grupo experimental GC: Grupo control

M= Media de dificultad

ID= El índice de dificultad indica la proporción de alumnos que respondieron correctamente el reactivo que evalúa el tema y resultado de aprendizaje.

Los temas que resultaron difíciles para el grupo experimental que no lo fueron para el control miden los resultados de aprendizaje *Identifica la velocidad instantánea en una gráfica posición contra tiempo* del tema Cinemática y *Resuelve problemas de potencia mecánica* del tema Trabajo, energía y potencia (ver Tabla E7, E8 y E9 del anexo E).

En el segundo examen parcial, la media del índice de dificultad del grupo experimental (ID=0.65) y control (ID=0.67) muestran que la prueba tuvo una dificultad semejante para ambos grupos. Los dos tuvieron el mismo número de reactivos fáciles (33%); en el intermedio el grupo experimental tuvo 20% y el control 27%; y en el nivel difícil 47% el experimental y 40% el control. El 89% de los estudiantes del grupo experimental respondió acertadamente los reactivos fáciles mientras que del grupo control los respondieron el 88%. Respecto a los reactivos de dificultad media, el 69% del grupo experimental y el 70% del control los respondieron bien. Finalmente el 38% del grupo experimental respondió acertadamente los reactivos difíciles y del control el 44% (ver Tabla 5).

Tabla 5.

Índice de dificultad (p) de los reactivos en el segundo examen parcial de los grupos experimental y control

	GE			GC		
	n	M	Rango de ID	n	M	Rango de ID
Fácil	5	0.89	0.83 - 1	5	0.88	0.81 - 0.92
Intermedio	3	0.69	0.6 - 0.75	4	0.70	0.63 - 0.77
Difícil	7	0.38	0.35 - 0.44	6	0.44	0.38 - 0.54
Examen	15	0.65	0.35 - 1	15	0.67	0.38 - 0.92

GE: Grupo experimental GC: Grupo control

M= Media del valor p

ID= El índice de dificultad indica la proporción de alumnos que respondieron correctamente el reactivo que evalúa el tema y resultado de aprendizaje.

Dos resultados de aprendizaje fueron difíciles para el grupo experimental que no lo fueron para el control, ambos del tema Corriente eléctrica: *Infiere el significado de la diferencia de potencial (voltaje) en dispositivos eléctricos* y *Reconoce, en problemas, las dependencias funcionales entre potencia, voltaje, corriente y resistencia eléctrica* (ver tablas E10, E11 y E12 del anexo E).

En resumen, los datos muestran que el uso del SABER resultó útil para el aprendizaje de Física en este estudio ya que el grupo experimental mejoró significativamente en el posttest más que el grupo control y que, a pesar de tener un desempeño más bajo al inicio del curso, tuvo semejanzas al grupo control en los resultados, en el índice de dificultad y en las proporciones de aciertos en los reactivos fáciles, intermedios y difíciles en el posttest y en los exámenes parciales.

Además, tanto los alumnos como el profesor consideraron que las lecciones y los ejercicios fueron útiles para comprender los temas difíciles de la asignatura, un complemento importante de la clase del profesor y que contribuyeron a mejorar el desempeño en clase y en los exámenes. Para el profesor, el módulo es una herramienta útil que impulsa y refuerza el aprendizaje de los alumnos en su aprendizaje sin necesidad de que él los acompañe. Considera necesario incluir temas faltantes del programa del bachillerato en el módulo pues sin esta herramienta el desempeño de los alumnos disminuye ya que no cuentan él para reforzar el aprendizaje.

4. ¿Los contenidos de las lecciones de Física del módulo de Autoevaluación y estudio son interesantes?

La mayoría de los alumnos del grupo experimental (87%) opinó que los contenidos de las lecciones del módulo de física son interesantes, claros y didácticos. El profesor concuerda con las apreciaciones de los alumnos y afirmó que además de ser interesante, el módulo es una herramienta divertida e interactiva para aprender física y que sus contenidos son de calidad (ver Tabla F4 y Figura F15 del Anexo F).

5. ¿Los contenidos de las lecciones de Física del módulo de Autoevaluación y estudio motivan el estudio?

La mayoría de los alumnos consideran que las lecciones del módulo los motivan a continuar trabajando en el sistema para estudiar otras lecciones de la materia (73%) y los impulsan a estudiar otras asignaturas (63%). Por estas características, casi todos afirmaron que lo recomendarían a sus compañeros [96%] (ver tablas F4 y F5 y figuras F16, F17 y F18 del Anexo F). El profesor reportó que sus alumnos estuvieron interesados en continuar empleando el sistema a lo largo del curso y que algunos lo emplearon como fuente de consulta para realizar algunas de las investigaciones que se les solicitaron. Afirmó también que volvería a emplear el módulo pues permite que los alumnos refuercen la teoría, mejoren en los resultados de las autoevaluaciones, conozcan los contenidos de física moderna y mejoren su desempeño en clase. Sugirió que otros profesores deberían emplear el sistema porque es una forma de incorporar las nuevas tecnologías de la información en la asignatura y de emplear un material muy valioso desarrollado por colegas de bachillerato que conocen las dificultades que implica enseñar algunos temas, y porque permite que el alumno realice consultas en cualquier momento para impulsar su aprendizaje autónomo.

La presente evaluación tuvo limitaciones en su desarrollo: Los resultados se obtuvieron un año después de que el estudio se realizó. El elaborador del presente documento no estuvo implicado en el diseño del estudio ni en la aplicación de los instrumentos. Los exámenes empleados no habían sido analizados previamente cuantitativa ni cualitativamente y el cuestionario tenía un propósito distinto al del presente estudio, el de conocer la experiencia de los alumnos al emplear el sistema. La entrevista al profesor se realizó un año después de que empleara el sistema en su asignatura.

6. Conclusiones

- El SABER funciona adecuadamente, permite el acceso a los usuarios y pone a su disposición un procedimiento sencillo para resolver problemas de bloqueo en la sesión. Los recursos para navegar en la plataforma posibilitan recorrer los módulos de *Autoevaluación y estudio* y de *Exámenes de diagnóstico* sin complicaciones. Tanto los contenidos, ejercicios y autoevaluaciones del primero como las opciones para crear y programar exámenes del segundo funcionan correctamente.

Si bien los usuarios tuvieron algunos problemas de acceso y disponibilidad de contenidos éstos se presentaron esporádicamente y se pueden atribuir a las características de los equipos empleados fuera del plantel ya que no ocurrieron en las instalaciones de cómputo de la institución. Durante el estudio, se presentaron problemas de conexión al sistema que dificultaron el uso de ambos módulos en repetidas ocasiones y los contenidos de las lecciones del módulo de *Autoevaluación y estudio* no se visualizaron en dispositivos móviles.

- El módulo de *Exámenes de diagnóstico* es una herramienta útil ya que permite incorporar evaluaciones externas al proceso de enseñanza-aprendizaje lo que elimina la subjetividad de las evaluaciones diseñadas por los profesores; reducir el tiempo en el diseño y calificación de exámenes, obtener información precisa e inmediata del desempeño de los alumnos y dar seguimiento y atención oportuna a las necesidades de aprendizaje. El profesor puede, en consecuencia, dedicar más tiempo a la enseñanza y aclarar dudas sobre temas y resultados de aprendizaje específicos. Tiene como limitación para el diagnóstico del aprendizaje de Física en uno de los dos subsistemas que no incluye varios temas y resultados de aprendizaje del programa de la asignatura.
- Las tres evaluaciones del aprendizaje de Física de los estudiantes del grupo experimental indican que el estudio de la materia en el módulo de *Autoevaluación y estudio* contribuyó a mejorar su aprendizaje, aunque su desempeño no difirió significativamente del grupo control. Esto puede deberse a que el grupo experimental inició el experimento con un desempeño más bajo en el examen, y a que es factible que al menos algunos alumnos del grupo control tuvieran acceso al módulo. Este módulo también tiene como limitación para la enseñanza de la Física, según el profesor que no incluye varios temas y resultados de aprendizaje de su programa de la asignatura.
- La mayor parte de los usuarios del módulo de *Autoevaluación y estudio* opinaron que es muy útil porque aporta información valiosa para comprender los temas abordados en clase independientemente de su grado de dificultad y que retroalimenta de manera constante durante el estudio. En particular, el profesor consideró que el módulo permite desarrollar aprendizajes significativos y mejorar el desempeño en clase y en las evaluaciones.
- Los usuarios consideran que las lecciones del módulo de *Autoevaluación y estudio* son de interés y útiles para el aprendizaje de la Física moderna; en particular el profesor considera que los contenidos están desarrollados por profesores expertos en la enseñanza de la asignatura y que los recursos del SABER posibilitan que sean divertidos e interactivos.

- Los alumnos consideran que las lecciones del módulo son de calidad y que esta característica motivan el uso del sistema como recurso para el estudio de ésta y de otras asignaturas. El profesor consideró que emplear el módulo permite incorporar las tecnologías de la información para impulsar el aprendizaje autónomo de los alumnos y mejorar su desempeño, e incluso, permitir que los alumnos sigan su desempeño mediante las autoevaluaciones. Por estos motivos, los alumnos y el profesor recomendarían a sus colegas el uso del SABER.
- El profesor de Física de los dos grupos sugirió que se incluyan en la asignatura los temas del programa en la ENP, con el fin de que los alumnos puedan disponer de la ayuda de esta herramienta a lo largo de todo el curso.

7. Recomendaciones

A partir del análisis de datos y los resultados de la presente evaluación se hacen las siguientes recomendaciones:

1. Informar a los usuarios en la página de inicio sobre las características que deben tener sus equipos para el funcionamiento adecuado del sistema, ya que varios de los problemas relacionados con la funcionalidad y navegación que se han reportado se deben a que sus computadoras no los cumplen.
2. Considerar la actualización del SABER con un *Diseño WEB Adaptable (Responsive design)* que tenga una visualización adecuada en cualquier tipo de dispositivo, como tabletas y móviles. El diseño adaptable permitirá visualizar los diferentes componentes del sitio y aprovechar las características del dispositivo para mejorar la experiencia del usuario.
3. Considerar la posibilidad de ampliar los contenidos de Física del sistema para que responda a las necesidades de enseñanza y aprendizaje de los usuarios de la institución.
4. Incluir en los exámenes de diagnóstico y en la autoevaluación solamente reactivos que cumplan con los criterios cualitativos de calidad y psicométricos.
5. Replicar la evaluación con grupos experimental y control equivalentes en la variable de interés antes de iniciar la intervención y considerar otras variables como tiempo de estudio en el sistema, número de ejercicios realizados, resultados en las autoevaluaciones, experiencia previa en el uso de las nuevas tecnologías, promedio inmediato anterior de calificaciones y el número de repetidores en los grupos, así como implementar estrategias de control de variables extrañas que impacten en los resultados o incorporar estrategias para el análisis de covariables.
6. Implementar evaluaciones periódicas. La presente evaluación y las previas han permitido conocer los resultados de la implementación del sistema en la enseñanza de asignaturas del bachillerato de la institución y las áreas de oportunidad del sistema, como la mejora de su interfaz; contar con información válida, confiable y periódica permitirá mejorar continuamente el sistema y tomar decisiones con bases sólidas para el logro de sus objetivos.

Referencias

- Barbour, M., Brown, R., Hasler, L., Hoey, R., Hunt, J., Kennedy, K., Ounsworth, C., Powell, A., & Trimm, T. (2011). *Online and blended learning: A survey of policy and practice of K-12 schools around the world*. Recuperado de la base de datos ERIC. (ED537334)
- Bayraktar, S. (2000). A meta-analysis on the effectiveness of computer-assisted *instruction in science education* (Doctoral dissertation). Recuperado de ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 9980398).
- Borondo, J., Benito, R. M., & Losada, J. C. (2014). Adapting physics courses in an engineering school to the b-learning philosophy. *European Journal of Engineering Education*, 39 (5), 496-506. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1080/03043797.2013.874980>
- Campbell, D., & Stanley, J. (2011). Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social. España: Amorrortu Editores.
- Carman, M. J. (2005). Blended Learning Design: Five Key Ingredients. *Know-ledgeNet*. Recuperado de http://www.knowledgenet.com/pdf/Blended%20Learning%20Design_1028.pdf
- Chandra, V., & Fisher, D. L. (2009). Students' perceptions of a blended *WEB*-based environment. *Learning Environment Research*, 12(1), 31-44. Recuperado de http://eprints.qut.edu.au/28435/1/28435_-_Students_Perceptions.pdf
- Colegio de Ciencias y Humanidades (2015). Historia del Colegio de Ciencias y Humanidades. México: UNAM. [Página WEB] Recuperado de <http://www.cch.unam.mx/historia>
- Dirección General de Administración Escolar (2015a). Escuela Nacional Preparatoria. Plan de estudios. México: UNAM. Recuperado de https://www.dgae.unam.mx/planes/e_preparatoria/bachillerato.pdf
- Dirección General de Administración Escolar (2015b). Colegio de Ciencias y Humanidades. Plan de estudios. México: UNAM. Recuperado de <https://escolar1.unam.mx/planes/cch/bachillerato.pdf>
- Dirección General de la Escuela Nacional Preparatoria (2015). Acerca de la ENP. Antecedentes. UNAM. México: UNAM. [Página WEB] Recuperado de <http://www.dgenp.unam.mx/acercaenp/index.html>
- Durán, A. M. (2011). *Informe de evaluación del Sistema de Exámenes de Diagnóstico y Autoevaluación y Estudio 2009. Reporte de experiencia profesional*. Maestría. México, DF: UNAM.
- González, A. B., Rodríguez, M. J., Olmos, S., Borham, M., & García, F. 2013. Experimental Evaluation of the Impact of B-learning Methodologies on Engineering Students in Spain. *Computers in Human Behavior* 29 (2): 370–377. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.02.003>
- Graham, C.R. (2006). Blended learning systems: Definition, current trends, and future directions. En C. J. Bonk & C. R. Graham [Eds.]. *The Handbook of Blended Learning Global Perspectives, Local Designs*. San Francisco: Pfeiffer. Recuperado de http://www.researchgate.net/publication/258834966_Blended_learning_systems_Definition_current_trends_and_future_directions

- Hameed, S., Badii, A., & Cullen, A. J. (2008). Effective E-Learning Integration with Traditional Learning in a Blended Learning Environment. *European and Mediterranean Conference on Information Systems*. Recuperado de https://www.google.com.mx/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://citeseers.ist.psu.edu/viewdoc/download%3Fdoi%3D10.1.1.490.4515%26rep%3Drep1%26type%3Dpdf&ved=0ahUEwjGtTbn4jXAhWLxlQKHUItAckQFgghMAA&usg=AOvVaw1_X5MePqelXN0rhINfjRH6
- Ibrahim, Y. K., & Mehmet, D. (2014). Effect of blended learning environment model on high school students' academic achievement. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 13 (1). Recuperado de <http://www.tojet.net/articles/v13i1/1318.pdf>
- Kulik, C., & Kulik, J. A. (1991). Effectiveness of computer based instruction: An updated analysis. *Computers in Human Behavior*, 7, 75–94. Recuperado de <http://www.google.com.mx/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download%3Fdoi%3D10.1.1.980.6765%26rep%3Drep1%26type%3Dpdf&ved=0ahUKEwiFqunXqOTWAhXoq1QKHVT4AOgQFggeMAA&usg=AOvVaw1FGjL7i-eKPdXVlnEOA6->
- Lim, D.H., Morris, M. L., & Kupritz, V.W. (2006). *Online vs. Blended Learning: Differences in Instructional Outcomes and Learner Satisfaction*. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.455.2964&rep=rep1&type=pdf>
- Marçal, J., & Caetano, A. (2010). Corporate blended learning in Portugal: Current status and future directions, *ISCTE-IUL – Lisbon University Institute*. Recuperado de http://www.eurodl.org/materials/contrib/2010/Marcal_Caetano.pdf
- Martín-Blas T., & Serrano-Fernández A. (2009). The role of new technologies in the learning process. Moodle as a teaching tool in Physics. *Computers & Education*, 52, 35-44. Recuperado de <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.06.005>
- McGee, P., & Reis, A. (2012). Blended Courses Design: A Synthesis of Best Practices. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 16(4), 17-22. Recuperado de la base de datos ERIC (EJ982678)
- Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M., & Jones, K. (2010). *Evaluation of Evidence-based Practices in Online Learning: A Meta-analysis and Review of Online-learning Studies*. Washington, D.C.: U.S. Department of Education. Recuperado de <https://www2.ed.gov/rschstat/eval/tech/evidence-based-practices/finalreport.pdf>
- Narro, J. (2008). Plan de Desarrollo 2008–2011. UNAM. Recuperado de www.planeacion.unam.mx/consulta/PlandeDesarrollo2008.pdf
- Narro, J. (2012). Plan de Desarrollo de la Universidad 2011-2015. UNAM. Recuperado de http://www.google.com.mx/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.planeacion.unam.mx/consulta/Plan_desarrollo.pdf&ved=0ahUKEwinkLzr3OTWAhWh5oMKHYW6DPsQFggqMAE&usg=AOvVaw1IHwQOwd8s_ivlqNNZwypB
- Onuoha, C. O. (2007). *Meta-analysis of the effectiveness of computer-based laboratory versus traditional hands-on laboratory in college and pre-college science instructions* (Doctoral dissertation). Recuperado de ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3251334).

- Owen, S., Dickson, D., Stanisstreet, M., & Boyes, E. (2008). Teaching physics: Students' attitudes towards different learning activities. *Research in Science & Technological Education*, 26(2), 113-128. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1080/02635140802036734>
- Ruiz, C. (2010). Tendencias Actuales en el uso del B-Learning: Un Análisis en el Contexto del Tercer Congreso Virtual Iberoamericano sobre la Calidad en Educación a Distancia. *Investigación y Postgrado*, 26 (1), 9-30. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/658/65828406002.pdf>.
- Singh, H., & Reed, C. (2001). *A white paper: Achieving success with blended learning*, Centra Software. Recuperado de [http://www.centra.com/download/whitepapers/blended learning.pdf](http://www.centra.com/download/whitepapers/blended_learning.pdf).
- Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C., & Schmid, R. F. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis and validation study. *Review of Educational Research*. 81(3), 4-28. Recuperado de <http://doi.org/10.3102/0034654310393361>.
- Thorne, K. (2003). *Blended learning: How to integrate online and traditional learning*. London: Korgan Page. Recuperado de <http://www.google.com.mx/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://kenanaonline.com/files/0011/11429/Blended-Learning.pdf&ved=0ahUKEwj0wJXi40TWAhXCyVQKHcDED5YQFghbMAG&usg=AOvVaw3qOeh0JiU0VImliBO5fNjU>
- Universidad Nacional autónoma de México (2014). *Agenda estadística UNAM, 2013*. México. Recuperado de <http://www.planeacion.unam.mx/Agenda/2013/disco/#>.
- Valle, R. (2012). El sistema “Exámenes de diagnóstico y de autoevaluación y estudio de asignaturas del bachillerato de la UNAM”. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*. Recuperado de <http://bdistancia.ecoesad.org.mx/?articulo=el-sistema-examenes-de-diagnostico-y-de-autoevaluacion-y-estudio-de-asignaturas-del-bachillerato-de-la-unam>.
- Watson, J. (2008). *Blended learning: The convergence of online and face-to-face education*. North American Council for Online Learning. Recuperado de <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED509636.pdf>
- Yapici, I., & Akbayin, H. (2012). High School Students' Views on Blended Learning. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 13(4), 125-139. Recuperado de la base de datos ERIC (EJ1000418).
- Yilmaz, M. B., & Orhan, F. (2010). Pre-service English teachers in blended learning environment in respect to their learning approaches. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(1), 157-164. Recuperado de la base de datos ERIC (EJ875779).

Glosario

Accesibilidad. Cualidad de aquello que resulta accesible, se emplea para nombrar al grado o nivel en el que cualquier usuario puede ocupar una cosa, disfrutar de un servicio o hacer uso de una infraestructura.

Análisis de conglomerados. Técnica estadística multivariada que se emplea para agrupar elementos o variables tratando de lograr la máxima homogeneidad en cada grupo y la máxima diferencia entre los grupos.

Análisis de contenido. Estrategia de análisis sistemático que permite reconocer patrones de datos cualitativos, puede ser empleado para identificar y clasificar conceptos o ideas.

Análisis de reactivos. Análisis cuantitativo mediante el cual se determinan los valores psicométricos de los reactivos de una prueba.

Coefficiente alfa de Cronbach. Coeficiente que se emplea para estimar un tipo de confiabilidad denominado consistencia interna de un instrumento de medida.

Confiabilidad. Grado de consistencia con el que un instrumento mide la variable deseada.

Correlación punto biserial. Estimación de la correlación entre una variable continua y una variable dicotómica. Se emplea en el análisis de reactivos para determinar la asociación entre el puntaje total en un test y el puntaje obtenido en cada reactivo —opción correcta y distractores—.

Diseño adaptable (*Responsive Design*). Diseño y desarrollo *WEB* que adapta las páginas a cualquier dispositivo de acceso.

Diseño pretest-postest. Diseño de investigación que permite la comparación de dos grupos, de los cuales, uno recibe un tratamiento o intervención y el otro funciona como control. La comparación se realiza a partir de la medición de una o más variables de interés, antes y después del tratamiento.

Funcionalidad. En cómputo, conjunto de características de un recurso digital práctico y útil.

Índice de dificultad. Proporción de sujetos que responden correctamente un reactivo; entre mayor sea la proporción menor será la dificultad.

Intervalo de confianza. Rango de valores en el cual se encuentra, con una probabilidad determinada, el verdadero valor del parámetro que se desea estimar.

Media. Medida de tendencia central que consiste en la suma de todos los valores observados dividida entre el número total de observaciones.

Navegación. Interacción de un usuario con un recurso digital que permite su desplazamiento a través de sus diferentes secciones. Se utiliza el término navegar, por ejemplo, para hablar del paso por las diversas opciones y pantallas de un menú, o bien por todas las partes de una interfaz gráfica.

Prueba t. Prueba de hipótesis empleada para analizar la diferencia de las medias de dos grupos, en una variable de interés. Permite estimar si la diferencia es estadísticamente significativa.

Reactivo. Estimulo que se presenta a los sujetos para que den una respuesta a partir de la cual se infiere su ejecución o desempeño en un constructo psicológico o dominio asociado con un atributo determinado.

Tabla de especificaciones. Documento base para la construcción de una prueba que describe aquello que se pretende medir. Incluye especificaciones sobre la prueba —temas, subtemas y resultados de aprendizaje—.

Tamaño del efecto. Estimación del efecto de un tratamiento o programa; se obtiene de la división del efecto que se intenta valorar entre la variabilidad que representa.

Triangulación. Cruce de información obtenida por múltiples métodos y fuentes que indagan un objeto común.

Anexo A

Navegación en el Sistema de Aprendizaje para el
Bachillerato en Red

Figura 1. Navegación en el SABER para el usuario Alumno

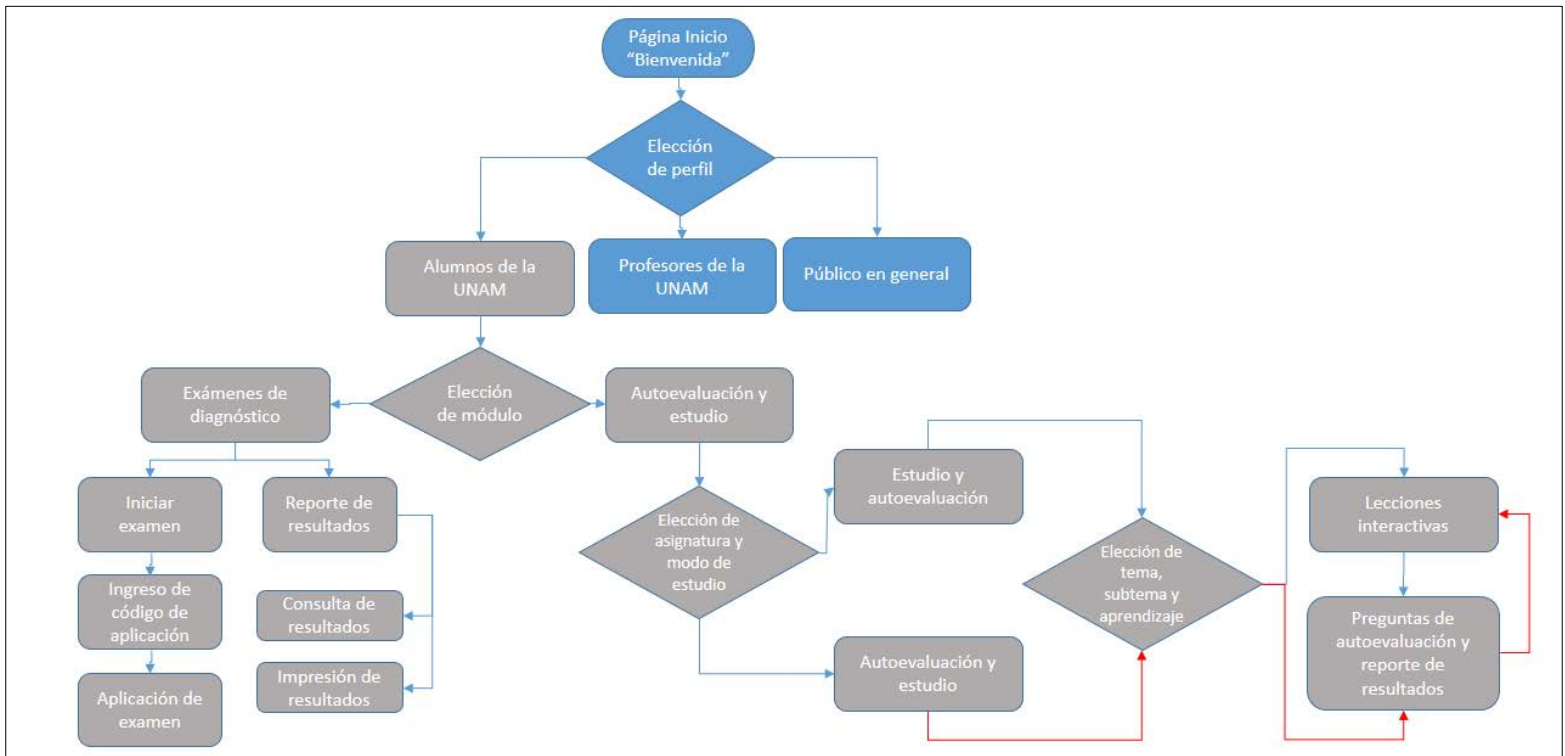


Figura 2. Navegación en el SABER para el usuario Profesor

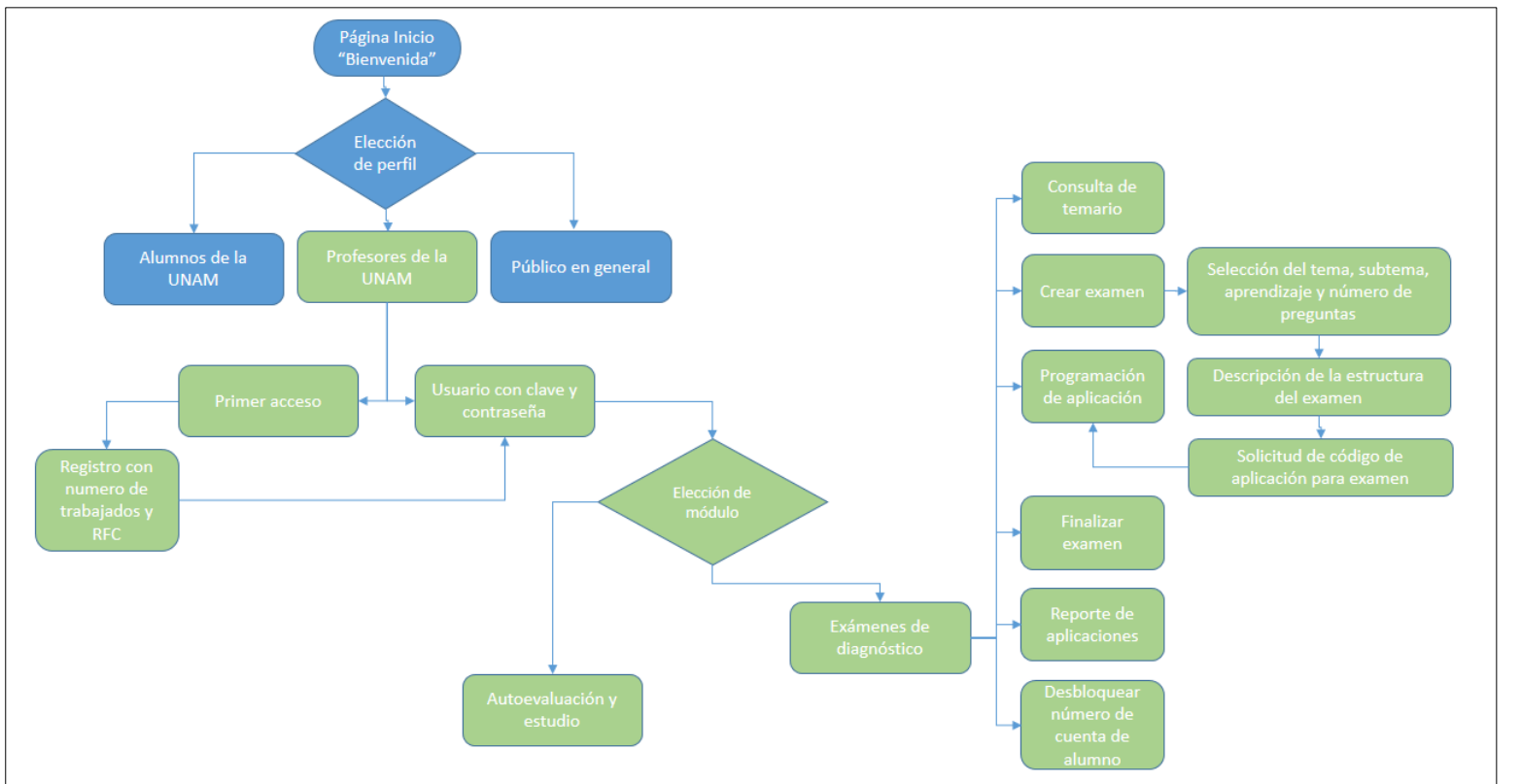
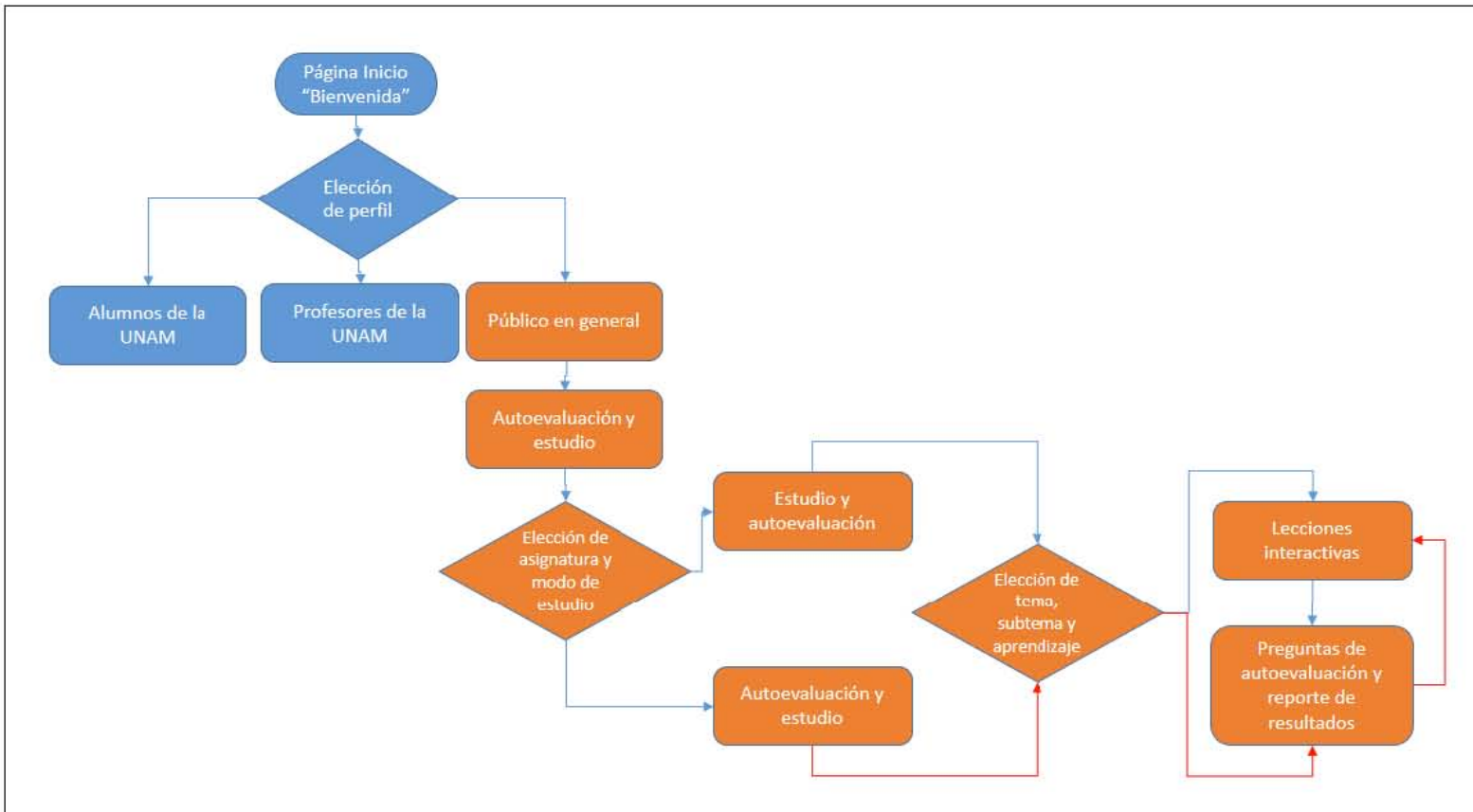


Figura 3. Navegación en el SABER para el usuario Público en general



Anexo B

Diseño de evaluación del Sistema de Aprendizaje para
el Bachillerato en Red (SABER)

Diseño de evaluación del Sistema de Aprendizaje para el Bachillerato en Red

Preguntas de evaluación	Indicadores	Tipo de datos	Método	Fuentes de información	Análisis de los datos
1. ¿El SABER funciona eficientemente?	Frecuencia con la que se bloquea la sesión de los alumnos.	Cuantitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos del grupo experimental que contestaron el cuestionario	Análisis de frecuencias y porcentajes
	Frecuencia con la que el procedimiento para desbloquear la sesión de los alumnos es sencillo.	Cuantitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos del grupo experimental que contestaron el cuestionario	Análisis de frecuencias y porcentajes
	Tipo de dificultades que el profesor tuvo al ingresar al sistema.	Cualitativo	Entrevista	Profesor que impartió la clase de física a los grupos control y experimental	Análisis de contenido
	Frecuencia con la que los botones de navegación funcionan de manera adecuada.	Cuantitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos del grupo experimental que contestaron el cuestionario	Análisis de frecuencias y porcentajes
	Tipo de problemas asociados a los navegadores con los que se ingresa al SABER	Cualitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos del grupo experimental que contestaron el cuestionario	Análisis de frecuencias y porcentajes
	Tipo de problemas de funcionamiento de los botones de navegación de la página	Cualitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos del grupo experimental que contestaron el cuestionario	Análisis de contenido

Tipo de problemas de navegación que se le presentaron al profesor.	Cualitativo	Entrevista	Profesor que impartió la clase de física a los grupos control y experimental	Análisis de contenido
Frecuencia con la que se despliegan todos los contenidos de las lecciones	Cuantitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos del grupo experimental que contestaron el cuestionario	Análisis de frecuencias y porcentajes
Frecuencia con la que la página permite ver los elementos de las autoevaluaciones	Cuantitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos del grupo experimental que contestaron el cuestionario	Análisis de frecuencias y porcentajes
Frecuencia con la que la página permite guardar el reporte de resultados de las autoevaluaciones	Cuantitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos del grupo experimental que contestaron el cuestionario	Análisis de frecuencias y porcentajes
Tipo de problemas en el despliegue de los contenidos de las lecciones	Cualitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos del grupo experimental que contestaron el cuestionario	Análisis de contenido
Tipo de problemas en el despliegue de los componentes de las autoevaluaciones (ecuaciones, gráficas e imágenes)	Cualitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos del grupo experimental que contestaron el cuestionario	Análisis de contenido
Tipo de problemas para imprimir y guardar el	Cualitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos del grupo experimental que	Análisis de contenido

	reporte de resultados de las autoevaluaciones			contestaron el cuestionario		
	Tipo de problemas del funcionamiento de la página que tuvo el profesor	Cualitativo	Entrevista	Profesor que impartió la clase de física a los grupos control y experimental	Análisis de contenido	
2.	¿El módulo “Exámenes de diagnóstico” es útil para evaluar el aprendizaje de los temas que se enseñan en el curso?	Pertinencia de los resultados de aprendizaje incluidos en el temario de Física respecto al programa de la asignatura.	Cualitativo	Entrevista	Profesor que impartió la clase de física a los grupos control y experimental	Análisis de contenido
	Utilidad del módulo para evaluar el aprendizaje de Física.	Cualitativo	Entrevista	Profesor que impartió la clase de física a los grupos control y experimental	Análisis de contenido	
3.	¿El uso del módulo de <i>Autoevaluación y estudio</i> es útil para mejorar el aprendizaje de Física de los alumnos de bachillerato?	Porcentaje de aciertos en un examen de diagnóstico de física de los grupos control y experimental antes y después de la práctica en el módulo de Autoevaluación y estudio.	Cuantitativo	Examen de opción múltiple generado en el módulo de exámenes de diagnóstico.	Alumnos de los grupos control y experimental.	Comparación de las medias del porcentaje de aciertos en el pre-test y en el post-test de los grupos experimental y control por medio de la prueba <i>t</i> de Student para muestras independientes y dependientes según el caso.
	Porcentaje de aciertos de los grupos control y experimental en el primer examen parcial	Cuantitativo	Examen de opción múltiple generado en el módulo de exámenes de diagnóstico.	Alumnos de los grupos control y experimental.	Comparación de las medias del porcentaje de aciertos de los grupos experimental y control por medio de la	

				prueba <i>t</i> de Student para muestras dependientes.
Porcentaje de aciertos de los grupos control y experimental en el segundo examen parcial	Cuantitativo	Examen de opción múltiple generado en el módulo de exámenes de diagnóstico.	Alumnos de los grupos control y experimental.	Diferencia entre las medias del porcentaje de aciertos de los grupos experimental y control por medio de la prueba <i>t</i> de Student para muestras dependientes
Frecuencia con la que las lecciones de física son útiles para comprender temas difíciles	Cuantitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos del grupo experimental que contestaron el cuestionario	Análisis de frecuencias y porcentajes
Frecuencia con la que las lecciones de física aportan información a los temas abordados	Cuantitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos del grupo experimental que contestaron el cuestionario	Análisis de frecuencias y porcentajes
Frecuencia con la que al terminar las lecciones se comprenden mejor los temas	Cuantitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos del grupo experimental que contestaron el cuestionario	Análisis de frecuencias y porcentajes
Frecuencia con la que las lecciones de física ayudan a tener un mejor desempeño en clase	Cuantitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos del grupo experimental que contestaron el cuestionario	Análisis de frecuencias y porcentajes

Frecuencia con la que las lecciones de física permiten un mejor desempeño en los exámenes	Cuantitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos del grupo experimental que contestaron el cuestionario	Análisis de frecuencias y porcentajes
Frecuencia con la que los ejercicios ayudan a comprender los temas	Cuantitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos del grupo experimental que contestaron el cuestionario	Análisis de frecuencias y porcentajes
Frecuencia con la que las ventanas emergentes, que aparecen después de cada actividad, permiten la reflexión sobre los errores.	Cuantitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos del grupo experimental que contestaron el cuestionario	Análisis de frecuencias y porcentajes
Frecuencia con la que las ventanas emergentes, que aparecen después de cada actividad, complementan los aciertos de los alumnos	Cuantitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos del grupo experimental que contestaron el cuestionario	Análisis de frecuencias y porcentajes
Utilidad del módulo para mejorar el aprendizaje en la materia de física.	Cualitativo	Entrevista	Profesor que impartió la clase de física a los grupos control y experimental	Análisis de contenido

4. ¿Los contenidos de las lecciones de Física del módulo de Autoevaluación y estudio son interesantes?	Frecuencia con la que los alumnos consideran que las lecciones abordan contenidos de interés	Cuantitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos participantes en el grupo experimental que contestaron el cuestionario	Análisis de frecuencias y porcentajes
	Razones por las que le profesor considera que las lecciones son o no de interés.	Cualitativo	Entrevista	Profesor que impartió la clase de física a los grupos control y experimental	Análisis de contenido
5. ¿Los contenidos de las lecciones de Física del módulo de Autoevaluación y estudio motivan el estudio?	Frecuencia con la que los alumnos consideran que las lecciones motivan a revisar otras lecciones de la materia	Cuantitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos participantes en el grupo experimental que contestaron el cuestionario	Análisis de frecuencias y porcentajes
	Número y porcentaje de alumnos que revisarían otras asignaturas del sistema.	Cuantitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos participantes en el grupo experimental que contestaron el cuestionario	Análisis de frecuencias y porcentajes
	Número y porcentaje de alumnos que recomendarían el <i>SABER</i> a otros compañeros.	Cuantitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos participantes en el grupo experimental que contestaron el cuestionario	Análisis de frecuencias y porcentajes
	Razones de los alumnos para revisar otras asignaturas del sistema	Cualitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos participantes en el grupo experimental que contestaron el cuestionario	Análisis de contenido
	Razones por las que los alumnos recomendarían	Cualitativo	“Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx ”	Alumnos participantes en el grupo experimental que	Análisis de contenido

o no el SABER a otros compañeros			contestaron el cuestionario	
Razones por las que el profesor considera que las lecciones motivan o no el estudio.	Cualitativo	Entrevista	Profesor que impartió la clase de física a los grupos control y experimental	Análisis de contenido
Razones por las que el profesor recomendaría o no uso del módulo a otros profesores.	Cualitativo	Entrevista	Profesor que impartió la clase de física a los grupos control y experimental	Análisis de contenido

Anexo C

Cuestionario de evaluación sobre
www.saber.unam.mx

Fecha:

 Género:

F	M
---	---

 |

Cuestionario de evaluación sobre www.saber.unam.mx

El presente cuestionario tiene como finalidad obtener información sobre tu experiencia con el Módulo de Autoevaluación y estudio de la materia de Física I de la página www.saber.unam.mx.

Lee cuidadosamente cada pregunta y contesta lo que se te pide.

1. ¿Qué navegadores utilizas para consultar la página?

Google Chrome

Mozilla Firefox

Internet Explorer

Otro(s)

Específica:

2. ¿Has tenido problema con los navegadores? Si es así, indica qué problema y en qué navegador.

- | | | | | |
|--|---------|-------------------------|-------------|-------|
| 3. Los botones para navegar en la página funcionan de forma adecuada. | Siempre | La mayoría de las veces | Pocas veces | Nunca |
| 4. Si contestaste en la pregunta anterior <i>Pocas veces</i> o <i>Nunca</i> , explica la falla del funcionamiento. | | | | |
| 5. Se bloquea mi sesión. | Siempre | La mayoría de las veces | Pocas veces | Nunca |
| 6. Si mi sesión se ha bloqueado, el procedimiento para desbloquearla es sencillo. | Siempre | La mayoría de las veces | Pocas veces | Nunca |
| 7. La estructura del temario me permite identificar la lección que requiero revisar. | Siempre | La mayoría de las veces | Pocas veces | Nunca |

Lecciones interactivas

8. Al desplegar la lección puedo ver el contenido de ésta (animaciones, imágenes, videos, textos).	Siempre	La mayoría de las veces	Pocas veces	Nunca
9. Si no puedes ver alguno de los contenidos, explica cuál es el problema.	Siempre	La mayoría de las veces	Pocas veces	Nunca
10. Consulté el video tutorial para saber cómo navegar en las lecciones.		Si		No
11. Entiendo el lenguaje que manejan las lecciones.	Siempre	La mayoría de las veces	Pocas veces	Nunca
12. Las indicaciones de las actividades son claras.	Siempre	La mayoría de las veces	Pocas veces	Nunca
13. Los recursos audiovisuales (imágenes, videos y animaciones) me permiten entender el tema.	Siempre	La mayoría de las veces	Pocas veces	Nunca
¿Por qué?				
14. Los ejercicios me ayudan a comprender la explicación del tema que estoy revisando.	Siempre	La mayoría de las veces	Pocas veces	Nunca
15. El botón de herramientas (glosario, formulario y calculadora) es útil para resolver los ejercicios de la lección.	Siempre	La mayoría de las veces	Pocas veces	Nunca
16. Utilizo las opciones de guardar e imprimir.	Siempre	La mayoría de las veces	Pocas veces	Nunca
17. La información de las ventanas emergentes que aparecen después de cada actividad				
• permiten reflexionar sobre mis errores.	Siempre	La mayoría de las veces	Pocas veces	Nunca
• complementan mis aciertos.	Siempre	La mayoría de las veces	Pocas veces	Nunca
.				
18. Las lecciones				
• abordan contenidos de mi interés.	Siempre	La mayoría de las veces	Pocas veces	Nunca
• me motivan a revisar otras lecciones de la materia.	Siempre	La mayoría de las veces	Pocas veces	Nunca

19. Al concluir la lección comprendo mejor el tema. Siempre La mayoría de las veces Pocas veces Nunca

20. En general las lecciones de Física I

- son útiles para comprender temas que me fueron difíciles en clase. Siempre La mayoría de las veces Pocas veces Nunca
- me aportan nueva información sobre el tema. Siempre La mayoría de las veces Pocas veces Nunca
- me ayudan a tener un mejor desempeño en clase. Siempre La mayoría de las veces Pocas veces Nunca
- me permiten tener un mejor rendimiento en los exámenes. Siempre La mayoría de las veces Pocas veces Nunca

Preguntas de autoevaluación

21. Al finalizar la lección respondo las cuatro preguntas de autoevaluación. Siempre La mayoría de las veces Pocas veces Nunca

22. La página despliega todos los enunciados, opciones de respuesta y gráficos (ecuaciones, gráficas e imágenes) si es el caso. Siempre La mayoría de las veces Pocas veces Nunca

Si tu respuesta a la pregunta anterior fue *Pocas veces* o *Nunca*, explica cuál es el problema.

23. El contenido de las lecciones me permite contestar las preguntas de autoevaluación. Siempre La mayoría de las veces Pocas veces Nunca

24. Al terminar de contestar las preguntas, la página me permite guardar e imprimir el reporte de autoevaluación. Siempre La mayoría de las veces Pocas veces Nunca

Si contestaste en la pregunta anterior *Pocas veces* o *Nunca* detalla cuál fue el problema que tuviste:

Comentarios generales

Ayúdanos a mejorar. Sé lo más específico posible al contestar las siguientes preguntas.

25. **¿Revisarías las demás asignaturas que se encuentran en SABER UNAM?** Si No Tal vez

¿Por qué?

26. **¿Recomendarías SABER UNAM a otros compañeros?** Si No Tal vez

¿Por qué?

27. **¿Qué fue lo que más te gustó de SABER UNAM?**

28. **¿Qué te desagradó de SABER UNAM?**

29. **¿Qué sugieres para mejorar SABER UNAM?**

30. **¿Qué te pareció revisar las lecciones de Física I como parte de las actividades que estableció el profesor Isauro Figueroa? Justifica tu respuesta.**

Escribe aquí cualquier comentario respecto a la página que no hayas realizado.

¡Gracias por tu participación!

Anexo D

Guion de entrevista

Guion de entrevista

La entrevista tiene como propósito conocer la opinión del profesor de bachillerato que empleó los módulos de Física I del SABER sobre el funcionamiento del sistema; la utilidad del módulo de *Exámenes de diagnóstico* para evaluar los temas estudiados durante el curso, y la utilidad del módulo de *Autoevaluación y estudio* para mejorar el aprendizaje de los alumnos y su calidad.

Antes de iniciar la entrevista el entrevistador debe

- Presentarse con el profesor
- Agradecer su participación
- Explicar el propósito de la entrevista
- Solicitar permiso para grabar la conversación, enfatizando que la información recibida será anónima y empleada con fines académicos

Sistema de Aprendizaje para el Bachillerato en Red

1. Me gustaría saber cómo fue su experiencia con el saber
2. ¿Funcionan los diferentes elementos del sistema (recursos de acceso, navegación, diseño y aplicación de exámenes de diagnóstico)?

Módulo de Exámenes de diagnóstico

3. ¿El módulo de Exámenes de diagnóstico funciona?
4. ¿Es una herramienta útil para evaluar a los alumnos?
5. ¿Cuáles son sus ventajas y desventajas?
6. ¿Recomendaría a otros profesores emplearlo?

Módulo de Autoevaluación y estudio

7. ¿Considera que el módulo de Autoevaluación y estudio es útil para mejorar el aprendizaje de los alumnos sobre los temas de Física?
8. ¿Los temas que cubre el sistema concuerdan con sus necesidades de enseñanza?
9. ¿Las lecciones son interesantes?
10. ¿Considera que las lecciones motivan su uso en el estudio de la asignatura?
11. ¿Recomendaría el empleo del módulo a otros docentes?

Anexo E

Dificultad de los reactivos: Pretest, posttest, primer y segundo exámenes parciales

Tabla E1.

Temas y resultados de aprendizaje de reactivos fáciles del pretest para el grupo experimental y control

Fáciles		ID	
Tema	Resultado de aprendizaje	GE n=45	GC n=46
Segunda ley de Newton	Calcula, en ejemplos, el cambio del ímpetu (p) de objetos.	0.56	0.61
Trabajo, energía y potencia*	Resuelve problemas de potencia mecánica.	0.53	0.59
Trabajo, energía y potencia*	Resuelve problemas de potencia mecánica.	0.49	-
Corriente eléctrica	Reconoce, en problemas, las dependencias funcionales entre potencia, voltaje, corriente y resistencia eléctrica.	0.60	0.67
Corriente eléctrica	Infiere el significado de la diferencia de potencial (voltaje) en dispositivos eléctricos.	0.56	0.59
Corriente eléctrica	Infiere el significado de la diferencia de potencial (voltaje) en dispositivos eléctricos.	0.62	0.78
Magnetismo*	Identifica, en ejemplos, que toda corriente eléctrica constante genera un campo magnético estático (experimento de Oersted).	-	0.65
Magnetismo*	Identifica, en ejemplos, que toda corriente eléctrica constante genera un campo magnético estático (experimento de Oersted).	0.47	0.65

ID: Índice de dificultad GE: Grupo experimental GC: Grupo control

* Reactivos diferentes para un mismo resultado de aprendizaje

Tabla E2

Temas y resultados de aprendizaje de reactivos de dificultad media del pretest para el grupo experimental y control

Intermedios		ID	
Tema	Resultado de aprendizaje	GE n=45	GC n=46
Trabajo, energía y potencia*	Reconoce, en problemas, la dependencia funcional de la energía potencial gravitacional con el valor de la masa y con la altura a la que se encuentra un objeto.	0.42	0.37
Trabajo, energía y potencia*	Reconoce, en problemas, la dependencia funcional de la energía potencial gravitacional con el valor de la masa y con la altura a la que se encuentra un objeto.	0.36	0.39
Trabajo, energía y potencia*	Resuelve problemas de potencia mecánica.	-	0.52
Trabajo, energía y potencia*	Resuelve problemas de potencia mecánica.	0.22	-
Trabajo, energía y potencia	Resuelve problemas de conservación de la energía mecánica: tiro vertical o caída libre.	0.42	0.48
Ley cero (temperatura)	Reconoce, en ejemplos, el equilibrio térmico.	0.22	0.37
Corriente eléctrica*	Reconoce, en problemas, las dependencias funcionales entre potencia, voltaje, corriente y resistencia eléctrica.	0.33	0.39
Corriente eléctrica*	Reconoce, en problemas, las dependencias funcionales entre potencia, voltaje, corriente y resistencia eléctrica.	0.38	0.50
Corriente eléctrica*	Reconoce, en problemas, las dependencias funcionales entre potencia, voltaje, corriente y resistencia eléctrica.	0.29	0.48

Intermedios				
Tema	Resultado de aprendizaje	ID		
		GE n=45	GC n=46	
Corriente eléctrica	Calcula, en problemas, la potencia eléctrica de circuitos simples.	0.29	0.39	
Corriente eléctrica	Calcula, en problemas, la intensidad, el intervalo de tiempo y la carga en un flujo de cargas.	0.24	-	
Corriente eléctrica	Infiere el significado de la diferencia de potencial (voltaje) en dispositivos eléctricos.	0.27	-	
Magnetismo	Asocia campo magnético, la fuerza y la velocidad de la carga mediante la regla de la mano derecha (fuerza de Lorentz).	0.29	0.39	
Magnetismo	Identifica, en ejemplos, que toda corriente eléctrica constante genera un campo magnético estático (experimento de Oersted).	0.42	-	
Cosmología	Identifica las evidencias que sustentan la teoría de la expansión del Universo: radiación de fondo y corrimiento al rojo de las galaxias.	0.24	-	

ID: Índice de dificultad GE: Grupo experimental GC: Grupo control

* Reactivos diferentes para un mismo resultado de aprendizaje

Tabla E3

Temas y resultados de aprendizaje de reactivos difíciles del pretest para el grupo experimental y control

Difíciles				
Tema	Resultado de aprendizaje	ID		
		GE n=45	GC n=46	
Trabajo, energía y potencia*	Resuelve problemas de conservación de la energía mecánica: tiro vertical o caída libre.	0.07	0.22	
Trabajo, energía y potencia*	Resuelve problemas de conservación de la energía mecánica: tiro vertical o caída libre.	0.11	0.24	
Trabajo, energía y potencia*	Resuelve problemas de potencia mecánica.	0.07	0.07	
Trabajo, energía y potencia*	Resuelve problemas de potencia mecánica.	-	0.22	
Trabajo, energía y potencia*	Reconoce, en problemas, la dependencia funcional de la energía potencial gravitacional con el valor de la masa y con la altura a la que se encuentra un objeto.	0.04	0.22	
Trabajo, energía y potencia*	Reconoce, en problemas, la dependencia funcional de la energía potencial gravitacional con el valor de la masa y con la altura a la que se encuentra un objeto.	0.16	0.09	
Trabajo, energía y potencia	Resuelve problemas de conservación de la energía mecánica: tiro vertical o caída libre.	0.09	0.22	
Corriente eléctrica	Reconoce, en problemas, las dependencias funcionales entre potencia, voltaje, corriente y resistencia eléctrica.	0.00	0.11	
Corriente eléctrica*	Calcula, en problemas, la potencia eléctrica de circuitos simples.	0.16	0.20	
Corriente eléctrica*	Calcula, en problemas, la potencia eléctrica de circuitos simples.	0.13	0.20	
Corriente eléctrica*	Calcula, en problemas, la potencia eléctrica de circuitos simples.	0.16	0.15	
Corriente eléctrica	Calcula, en problemas, la intensidad, el intervalo de tiempo y la carga en un flujo de cargas.	-	0.24	

Difíciles			
Tema	Resultado de aprendizaje	ID	
		GE n=45	GC n=46
Corriente eléctrica	Infiere el significado de la diferencia de potencial (voltaje) en dispositivos eléctricos.	-	0.22
Corriente eléctrica	Reconoce, en problemas, las dependencias funcionales entre potencia, voltaje, corriente y resistencia eléctrica.	0.11	0.28
Magnetismo	Asocia campo magnético, la fuerza y la velocidad de la carga mediante la regla de la mano derecha (fuerza de Lorentz).	0.13	0.28
Magnetismo	Identifica, en problemas cualitativos, la fuerza de Lorentz en el funcionamiento de un motor eléctrico.	0.11	0.13
Características de las ondas	Calcula, en problemas, la frecuencia, el periodo, la velocidad y la longitud de una onda.	0.11	0.13
Cosmología*	Identifica las evidencias que sustentan la teoría de la expansión del Universo: radiación de fondo y corrimiento al rojo de las galaxias.	0.16	0.24
Cosmología*	Identifica las evidencias que sustentan la teoría de la expansión del Universo: radiación de fondo y corrimiento al rojo de las galaxias.	-	0.22

ID: Índice de dificultad GE: Grupo experimental GC: Grupo control

* Reactivos diferentes para un mismo resultado de aprendizaje

Tabla E4

Temas y resultados de aprendizaje de reactivos fáciles del postest para el grupo experimental y control

Fáciles			
Tema	Resultado de aprendizaje	ID	
		GE n=45	GC n=46
Trabajo, energía y potencia	Reconoce, en problemas, la dependencia funcional de la energía potencial gravitacional con el valor de la masa y con la altura a la que se encuentra un objeto.	0.71	0.80
Trabajo, energía y potencia	Reconoce, en problemas, la dependencia funcional de la energía potencial gravitacional con el valor de la masa y con la altura a la que se encuentra un objeto.	0.71	-
Trabajo, energía y potencia	Resuelve problemas de conservación de la energía mecánica: tiro vertical o caída libre.	0.67	0.74
Trabajo, energía y potencia	Resuelve problemas de potencia mecánica.	0.76	0.89
Trabajo, energía y potencia	Resuelve problemas de potencia mecánica.	0.76	-
Trabajo, energía y potencia	Resuelve problemas de conservación de la energía mecánica: tiro vertical o caída libre.	0.71	0.70
Corriente eléctrica	Reconoce, en problemas, las dependencias funcionales entre potencia, voltaje, corriente y resistencia eléctrica.	0.69	0.78
Corriente eléctrica	Reconoce, en problemas, las dependencias funcionales entre potencia, voltaje, corriente y resistencia eléctrica.	0.71	0.93
Corriente eléctrica	Reconoce, en problemas, las dependencias funcionales entre potencia, voltaje, corriente y resistencia eléctrica.	0.67	0.67
Corriente eléctrica	Calcula, en problemas, la intensidad, el intervalo de tiempo y la carga en un flujo de cargas.	0.73	-

Fáciles			
Tema	Resultado de aprendizaje	ID	
		GE n=45	GC n=46
Corriente eléctrica	Infiere el significado de la diferencia de potencial (voltaje) en dispositivos eléctricos.	0.73	0.67
Corriente eléctrica	Infiere el significado de la diferencia de potencial (voltaje) en dispositivos eléctricos.	0.96	0.91
Magnetismo	Asocia campo magnético, la fuerza y la velocidad de la carga mediante la regla de la mano derecha (fuerza de Lorentz).	0.71	0.83
Magnetismo	Identifica, en ejemplos, que toda corriente eléctrica constante genera un campo magnético estático (experimento de Oersted).	0.67	0.74
Segunda ley de Newton	Calcula, en ejemplos, el cambio del ímpetu (p) de objetos.	-	0.85
Trabajo, energía y potencia	Resuelve problemas de potencia mecánica.	-	0.85
Cosmología	Identifica las evidencias que sustentan la teoría de la expansión del Universo: radiación de fondo y corrimiento al rojo de las galaxias.	-	0.70
Trabajo, energía y potencia	Resuelve problemas de conservación de la energía mecánica: tiro vertical o caída libre.	-	0.70
Corriente eléctrica	Reconoce, en problemas, las dependencias funcionales entre potencia, voltaje, corriente y resistencia eléctrica.	-	0.70

ID: Índice de dificultad GE: Grupo experimental GC: Grupo control

* Reactivos diferentes para un mismo resultado de aprendizaje

Tabla E5

Temas y resultados de aprendizaje de reactivos de dificultad media del post-test para el grupo experimental y control

Intermedios			
Tema	Resultado de aprendizaje	ID	
		GE n=45	GC n=46
Segunda ley de Newton	Calcula, en ejemplos, el cambio del ímpetu (p) de objetos.	0.58	-
Trabajo, energía y potencia	Resuelve problemas de potencia mecánica.	0.62	-
Trabajo, energía y potencia	Reconoce, en problemas, la dependencia funcional de la energía potencial gravitacional con el valor de la masa y con la altura a la que se encuentra un objeto.	-	0.50
Trabajo, energía y potencia	Resuelve problemas de conservación de la energía mecánica: tiro vertical o caída libre.	0.49	0.50
Trabajo, energía y potencia	Resuelve problemas de potencia mecánica.	-	0.63
Trabajo, energía y potencia	Reconoce, en problemas, la dependencia funcional de la energía potencial gravitacional con el valor de la masa y con la altura a la que se encuentra un objeto.	0.44	-
Trabajo, energía y potencia	Resuelve problemas de conservación de la energía mecánica: tiro vertical o caída libre.	0.49	-
Ley cero (temperatura)	Reconoce, en ejemplos, el equilibrio térmico.	0.60	0.46
Corriente eléctrica	Reconoce, en problemas, las dependencias funcionales entre potencia, voltaje, corriente y resistencia eléctrica.	0.62	-
Corriente eléctrica	Calcula, en problemas, la potencia eléctrica de circuitos simples.	0.62	0.41

Intermedios		ID	
Tema	Resultado de aprendizaje	GE n=45	GC n=46
Corriente eléctrica	Calcula, en problemas, la intensidad, el intervalo de tiempo y la carga en un flujo de cargas.	-	0.63
Magnetismo	Asocia campo magnético, la fuerza y la velocidad de la carga mediante la regla de la mano derecha (fuerza de Lorentz).	-	0.41
Magnetismo	Identifica, en ejemplos, que toda corriente eléctrica constante genera un campo magnético estático (experimento de Oersted).	-	0.63
Cosmología	Identifica las evidencias que sustentan la teoría de la expansión del Universo: radiación de fondo y corrimiento al rojo de las galaxias.	0.58	0.52
Cosmología	Identifica las evidencias que sustentan la teoría de la expansión del Universo: radiación de fondo y corrimiento al rojo de las galaxias.	0.60	-

ID: Índice de dificultad GE: Grupo experimental GC: Grupo control

* Reactivos diferentes para un mismo resultado de aprendizaje

Tabla E6

Temas y resultados de aprendizaje de reactivos difíciles del post-test para el grupo experimental y control

Difíciles		ID	
Tema	Resultado de aprendizaje	GE n=45	GC n=46
Trabajo, energía y potencia	Resuelve problemas de potencia mecánica.	0.27	0.11
Trabajo, energía y potencia	Reconoce, en problemas, la dependencia funcional de la energía potencial gravitacional con el valor de la masa y con la altura a la que se encuentra un objeto.	0.24	0.13
Corriente eléctrica	Reconoce, en problemas, las dependencias funcionales entre potencia, voltaje, corriente y resistencia eléctrica.	0.09	0.30
Corriente eléctrica	Calcula, en problemas, la potencia eléctrica de circuitos simples.	0.22	0.26
Corriente eléctrica	Calcula, en problemas, la potencia eléctrica de circuitos simples.	0.04	0.13
Corriente eléctrica	Calcula, en problemas, la potencia eléctrica de circuitos simples.	0.24	0.33
Corriente eléctrica	Infiere el significado de la diferencia de potencial (voltaje) en dispositivos eléctricos.	0.33	0.22
Corriente eléctrica	Reconoce, en problemas, las dependencias funcionales entre potencia, voltaje, corriente y resistencia eléctrica.	0.22	0.28
Magnetismo	Asocia campo magnético, la fuerza y la velocidad de la carga mediante la regla de la mano derecha (fuerza de Lorentz).	0.36	-
Magnetismo	Identifica, en problemas cualitativos, la fuerza de Lorentz en el funcionamiento de un motor eléctrico.	0.20	0.33
Magnetismo	Identifica, en ejemplos, que toda corriente eléctrica constante genera un campo magnético estático (experimento de Oersted).	0.20	-
Características de las ondas	Calcula, en problemas, la frecuencia, el periodo, la velocidad y la longitud de una onda.	0.38	0.24
Trabajo, energía y potencia	Reconoce, en problemas, la dependencia funcional de la energía potencial gravitacional con el valor de la masa y con la altura a la que se encuentra un objeto.	-	0.33

Difíciles			
Tema	Resultado de aprendizaje	ID	
		GE n=45	GC n=46
ID: Índice de dificultad GE: Grupo experimental GC: Grupo control			
* Reactivos diferentes para un mismo resultado de aprendizaje			

Tabla E7

Temas y resultados de aprendizaje de reactivos fáciles del primer parcial para el grupo experimental y control

Fáciles			
Tema	Resultado de aprendizaje	ID	
		GE n=51	GC n=54
Trabajo, energía y potencia	Reconoce, en problemas, la dependencia funcional de la energía cinética con la masa y el valor de la velocidad.	0.88	0.93
Trabajo, energía y potencia	Reconoce, en problemas, la dependencia funcional de la energía potencial gravitacional con el valor de la masa y con la altura a la que se encuentra un objeto.	0.90	0.87
Trabajo, energía y potencia	Resuelve problemas de conservación de la energía mecánica: tiro vertical o caída libre.	0.92	0.96
Corriente eléctrica	Reconoce, en problemas, las dependencias funcionales entre potencia, voltaje, corriente y resistencia eléctrica.	0.96	1.00
Magnetismo	Identifica, en ejemplos, que toda corriente eléctrica constante genera un campo magnético estático (experimento de Oersted).	0.94	-
Corriente eléctrica	Infiere el significado de la diferencia de potencial (voltaje) en dispositivos eléctricos.	-	0.85
Magnetismo	Identifica, en problemas cualitativos, la fuerza de Lorentz en el funcionamiento de un motor eléctrico.	-	0.85
ID: Índice de dificultad GE: Grupo experimental GC: Grupo control			
* Reactivos diferentes para un mismo resultado de aprendizaje			

Tabla E8

Temas y resultados de aprendizaje de reactivos de dificultad media del primer parcial para el grupo experimental y control

Intermedios			
Tema	Resultado de aprendizaje	ID	
		GE n=51	GC n=54
Corriente eléctrica	Infiere el significado de la diferencia de potencial (voltaje) en dispositivos eléctricos.	0.80	-
Trabajo, energía y potencia	Resuelve problemas de potencia mecánica.	0.71	0.78
Magnetismo	Identifica, en problemas cualitativos, la fuerza de Lorentz en el funcionamiento de un motor eléctrico.	0.80	-

Intermedios			
Tema	Resultado de aprendizaje	ID	
		GE n=51	GC n=54
Cinemática	Identifica la velocidad instantánea en una gráfica posición contra tiempo.	-	0.72
Trabajo, energía y potencia	Resuelve problemas de potencia mecánica.	-	0.57
Magnetismo	Identifica, en ejemplos, que toda corriente eléctrica constante genera un campo magnético estático (experimento de Oersted).	-	0.69

ID: Índice de dificultad GE: Grupo experimental GC: Grupo control

* Reactivos diferentes para un mismo resultado de aprendizaje

Tabla E9

Temas y resultados de aprendizaje de reactivos de difíciles del primer parcial para el grupo experimental y control

Difíciles			
Tema	Resultado de aprendizaje	ID	
		GE n=51	GC n=54
Cinemática	Identifica la velocidad instantánea en una gráfica posición contra tiempo.	0.25	-
Trabajo, energía y potencia	Resuelve problemas de potencia mecánica.	0.49	-
Cosmología	Identifica las evidencias que sustentan la teoría de la expansión del Universo: radiación de fondo y corrimiento al rojo de las galaxias.	0.43	0.24
Magnetismo	Identifica, en problemas cualitativos, la fuerza de Lorentz en el funcionamiento de un motor eléctrico.	0.20	0.26

ID: Índice de dificultad GE: Grupo experimental GC: Grupo control

* Reactivos diferentes para un mismo resultado de aprendizaje

Tabla E10

Temas y resultados de aprendizaje de reactivos de fáciles del segundo parcial para el grupo experimental y control

Fáciles			
Tema	Resultado de aprendizaje	ID	
		GE n=48	GC n=52
Trabajo, energía y potencia	Reconoce, en problemas, la dependencia funcional de la energía cinética con la masa y el valor de la velocidad.	0.83	-
Trabajo, energía y potencia	Reconoce, en problemas, la dependencia funcional de la energía potencial gravitacional con el valor de la masa y con la altura a la que se encuentra un objeto.	0.85	-
Magnetismo	Identifica, en ejemplos, que toda corriente eléctrica constante genera un campo magnético estático (experimento de Oersted).	0.85	0.92

Fáciles			
Tema	Resultado de aprendizaje	ID	
		GE n=48	GC n=52
Corriente eléctrica	Infiere el significado de la diferencia de potencial (voltaje) en dispositivos eléctricos.	1.00	0.92
Magnetismo	Asocia campo magnético, la fuerza y la velocidad de la carga mediante la regla de la mano derecha (fuerza de Lorentz).	0.94	0.90
Trabajo, energía y potencia	Resuelve problemas de potencia mecánica.	-	0.87
Segunda ley de Newton	Calcula, en ejemplos, el cambio del ímpetu (p) de objetos.	-	0.81

ID: Índice de dificultad GE: Grupo experimental GC: Grupo control

* Reactivos diferentes para un mismo resultado de aprendizaje

Tabla E11

Temas y resultados de aprendizaje de reactivos de dificultad media del segundo parcial para el grupo experimental y control

Intermedios			
Tema	Resultado de aprendizaje	ID	
		GE n=48	GC n=52
Segunda ley de Newton	Calcula, en ejemplos, el cambio del ímpetu (p) de objetos.	0.75	-
Trabajo, energía y potencia	Resuelve problemas de conservación de la energía mecánica: tiro vertical o caída libre.	0.60	-
Trabajo, energía y potencia	Resuelve problemas de potencia mecánica.	0.71	-
Trabajo, energía y potencia	Reconoce, en problemas, la dependencia funcional de la energía cinética con la masa y el valor de la velocidad.	-	0.75
Trabajo, energía y potencia	Reconoce, en problemas, la dependencia funcional de la energía potencial gravitacional con el valor de la masa y con la altura a la que se encuentra un objeto.	-	0.77
Corriente eléctrica	Infiere el significado de la diferencia de potencial (voltaje) en dispositivos eléctricos.	-	0.65
Corriente eléctrica	Reconoce, en problemas, las dependencias funcionales entre potencia, voltaje, corriente y resistencia eléctrica.	-	0.63

ID: Índice de dificultad GE: Grupo experimental GC: Grupo control

* Reactivos diferentes para un mismo resultado de aprendizaje

Tabla E12

Temas y resultados de aprendizaje de reactivos de difíciles del segundo parcial para el grupo experimental y control

Difíciles		ID	
Tema	Resultado de aprendizaje	GE n=48	GC n=52
Corriente eléctrica	Infiere el significado de la diferencia de potencial (voltaje) en dispositivos eléctricos.	0.35	-
Segunda ley de Newton	Calcula, en ejemplos, el cambio del ímpetu (p) de objetos.	0.38	0.46
Magnetismo	Identifica, en ejemplos, que toda corriente eléctrica constante genera un campo magnético estático (experimento de Oersted).	0.35	0.54
Magnetismo	Identifica, en ejemplos, que toda corriente eléctrica constante genera un campo magnético estático (experimento de Oersted).	0.35	0.48
Trabajo, energía y potencia	Reconoce, en problemas, la dependencia funcional de la energía potencial gravitacional con el valor de la masa y con la altura a la que se encuentra un objeto.	0.40	0.42
Corriente eléctrica	Reconoce, en problemas, las dependencias funcionales entre potencia, voltaje, corriente y resistencia eléctrica.	0.44	-
Trabajo, energía y potencia	Resuelve problemas de potencia mecánica.	0.40	0.38
Trabajo, energía y potencia	Resuelve problemas de conservación de la energía mecánica: tiro vertical o caída libre.	-	0.38

ID: Índice de dificultad GE: Grupo experimental GC: Grupo control

* Reactivos diferentes para un mismo resultado de aprendizaje

Anexo F

Respuestas de los alumnos al Cuestionario de
evaluación del www.saber.unam.mx

Tabla F1.
Porcentaje de respuestas sobre la accesibilidad, navegación y funcionalidad del saber

Dimensión	Pregunta	n	Nunca	Pocas veces	La mayoría de las veces	Siempre
Accesibilidad	Se bloquea mi sesión.	47	21	70	9	-
	Si mi sesión se ha bloqueado, el procedimiento para desbloquearla es sencillo.	47	4	6	24	66
Navegación	Los botones para navegar en la página funcionan de forma adecuada.	49	-	2	49	49
Funcionalidad	Al desplegar la lección puedo ver el contenido de ésta (animaciones, imágenes, videos, textos).	48	-	2	38	60
	La página despliega todos los enunciados, opciones de respuesta y gráficos de las autoevaluaciones (ecuaciones, gráficas e imágenes) si es el caso.	48	-	-	40	60
	Al terminar de contestar las preguntas, la página me permite guardar e imprimir el reporte de autoevaluación.	49	-	-	9	91

Nota: Los porcentajes se calcularon con base en el número de respuestas obtenidas
Se señala con un “-” cuando los alumnos no eligieron la respuesta

Tabla F2.
Porcentaje de respuestas sobre la utilidad del módulo de Autoevaluación y estudio de Física para mejorar el aprendizaje de la asignatura

	n	Nunca	Pocas veces	La mayoría de las veces	Siempre
Al concluir la lección comprendo mejor el tema	47	-	2	40	58
En general las lecciones de Física son útiles para comprender temas que me fueron difíciles en clase.	47	-	4	30	66
En general las lecciones de Física me aportan nueva información sobre el tema.	47	-	4	30	66
En general las lecciones de Física me ayudan a tener un mejor desempeño en clase.	47	2	13	34	51
En general las lecciones de Física me permiten tener un mejor rendimiento en los exámenes.	47	2	13	40	45
Los ejercicios me ayudan a comprender la explicación del tema que estoy revisando.	47	-	2	23	75
La información de las ventanas emergentes, que aparecen después de cada actividad, permite reflexionar sobre mis errores. *	46	-	6	24	70
La información de las ventanas emergentes que aparecen después de cada actividad complementa mis aciertos.	47	2	4	32	62

Nota: Los porcentajes se calcularon con base en el número de respuestas obtenidas
Se señala con un “-” cuando los alumnos no eligieron la respuesta

Tabla F3.

Porcentaje de respuestas relacionadas con los contenidos de las lecciones de Física

	n	Nunca	Pocas veces	La mayoría de las veces	Siempre
Las lecciones abordan contenidos de mi interés.	47	-	13	36	51
Las lecciones me motivan a revisar otras lecciones de la materia.	47	6	21	30	43

Nota: Los porcentajes se calcularon con base en el número de respuestas obtenidas
Se señala con un “-” cuando los alumnos no eligieron la respuesta

Tabla F4.

Porcentaje de respuestas relacionadas con los contenidos del módulo de Autoevaluación y estudio de Física

	n	Sí	No	Tal vez
¿Revisarías las demás asignaturas que se encuentran en SABER UNAM?	49	63	6	31
¿Recomendarías SABER UNAM a otros compañeros?	49	96	4	-

Nota: Los porcentajes se calcularon con base en el número de respuestas obtenidas
Se señala con un “-” cuando los alumnos no eligieron la respuesta