Física

Documento
de trabajo

Con el propósito de lograr una mejor comprensión de cada uno de los apartados, es conveniente leer previamente la Presentación General del *Núcleo de Conocimientos y Formación Básicos que debe proporcionar el Bachillerato de la UNAM*

Integrantes de la Subcomisión

Consejeros

Rafaél Moreno y Albarrán
José Alejandro Dosal Luce
Rolando Mercado Serna
Javier Ramos Salamanca
Abenámar Ricárdez Barrientos

Ex-consejeros

Juan José Espinosa Rivera
Juan Manuel Lozano Mejía

Invitados Especiales

Alicia Allier Ondarza
Evelina Chiu Ley
Mario Cruz Terán
Juan Antonio Flores Lira
Rosalina Flores y Bermúdez
Edgar Méndez Pedrero

Coordinador

Alfonso López Tapia

Secretaria

Lidia Ortega González

Documento de Trabajo

Física

NCFB

Primera Aproximación
Versión aprobada, noviembre de 2001

Núcleo de Conocimientos y Formación Básicos que debe proporcionar el Bachillerato de la UNAM

DESEMPEÑOS CORRESPONDIENTES A FÍSICA

Presentación

El vertiginoso avance en la ciencia y la tecnología que caracteriza al mundo actual, se manifiesta de muy diversas maneras en los ámbitos social, económico, político y cultural. Estos avances permiten disponer de un número cada vez mayor de beneficios, pero también han propiciado circunstancias de riesgo para el medio ambiente y para la propia humanidad y, debe reconocerse, no han producido el mismo grado de bienestar en todas las sociedades. El rezago en el desarrollo científico ha tenido efectos devastadores en las economías de los países, e incluso en regiones de un mismo país.

En la actualidad, existe conciencia sobre la importancia que tiene la formación científica. En todos los currículos, desde la enseñanza básica hasta el bachillerato, aparecen como materias básicas la física, la química y la biología, que con la matemática constituyen los cimientos fundamentales para la formación científica que todo ciudadano debe poseer y con ello adquirir la preparación que demanda la época que le ha tocado vivir, con independencia de que siga una carrera del área carrera científica.

El desarrollo de esta cultura científica en el bachillerato debe incluir la comprensión de lo que es y lo que no es la ciencia, lo que puede explicar y lo que no, lo que puede esperarse y lo que sólo constituyen expectativas, es decir, implica el abandono de la ciencia como dogma y de los mitos de su inaccesibilidad y neutralidad, así como el desarrollo de una visión de la ciencia entendida como una actividad humana con carácter histórico y social, y, especialmente, insistir en el carácter provisional de las explicaciones científicas y de un sano escepticismo sobre las afirmaciones de la ciencia.

En el mismo sentido, el incremento acelerado del conocimiento, el crecimiento de la capacidad de comunicación y la facilidad cada vez mayor para acceder a la información son condiciones que determinan que el aprendizaje de la ciencia no puede concebirse como la adquisición de un conjunto de verdades inmutables.

En el caso particular de la física, ésta ha tenido un papel fundamental en la revolución tecnológica en la que estamos inmersos; la medicina, la ingeniería y, en

especial, la informática y las comunicaciones, se han visto beneficiadas por los adelantos de esta ciencia.

Hoy más que nunca, los conceptos, el lenguaje y las metodologías propias de la física son fundamentales para la comprensión del mundo y deben formar parte de la cultura general de todo ciudadano.

Por otra parte, la capacidad de ordenar, clasificar y estructurar el conocimiento básico de esta disciplina, en un nivel propio de este ciclo educativo, contribuye a cambiar la percepción simplista e ingenua de los fenómenos que subyace a muchas de las preconcepciones erróneas de los alumnos del bachillerato. También debe promover el entusiasmo, la perseverancia, la integridad y la capacidad de comunicación.

Como se señaló en la presentación general del *Núcleo de Conocimientos y Formación Básicos que debe proporcionar el Bachillerato de la UNAM (NCFB)*, este documento contiene, bajo el rubro *general*, lo que se espera que todo alumno que egrese del bachillerato de la UNAM debe saber y saber hacer, con independencia del subsistema en que haya cursado este ciclo educativo y con independencia de la carrera profesional que elija estudiar. Más aún, los desempeños se han planteado pensando en los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que adquiera en el bachillerato los pueda aplicar en su vida diaria, contribuyendo así a despertar su interés por el estudio de la física y para que logre una mejor comprensión de su medio y de la tecnología que le rodea.

Por otra parte, para atender el carácter propedéutico que tiene nuestro bachillerato, en este documento se incluyen también los desempeños que se estiman básicos para los estudiantes que cursarán alguna licenciatura que requiera conocimientos de física.

Conviene aclarar que en este último caso, los desempeños se formularon pensando fundamentalmente en las necesidades de las carreras que requieren a la física, y en mucho menor grado en la carrera propiamente de física, ya que en ésta última los alumnos profundizarán en los conocimientos y habilidades, en tanto que en aquellas no necesariamente tendrán oportunidad de hacerlo.

En este sentido, los desempeños generales de física para el *NCFB* se refieren sobre todo a la comprensión cualitativa de los fenómenos. Los desempeños correspondientes a los conocimientos y formación generales dan sustento a los de carácter propedéutico, que incluyen a la matemática como herramienta para la interpretación de los fenómenos físicos.

Es importante insistir que los términos esencial y básico no son sinónimos de simple o superficial. Por el contrario, cada contenido debe tratarse con el nivel y seriedad exigido por el rigor científico, para lograr el desempeño propuesto.

Los desempeños de física se han agrupado de la manera que se menciona a continuación:

- Acerca de la física
- Movimiento
- Ímpetu
- Fuerza
- Energía
- Materia, estructura y propiedades
- Ondas
- Electromagnetismo

En tanto que se trata de los conocimientos, habilidades, actitudes y valores básicos, su presentación no corresponde a un programa de estudios, como se explica con detalle en el documento de presentación general del *NCFB*, por lo que los apartados en que se agrupan los desempeños no son unidades programáticas, ni supone un orden programático.

En este sentido, debe quedar muy claro que los desempeños propuestos pueden alcanzarse a partir de una o más experiencias de aprendizaje, e incluso de una o más unidades específicas de los programas de estudio, manteniéndose así la responsabilidad de cada subsistema y de los mismos profesores para especificarlas en los programas institucionales y en los planes operativos o de cátedra.

Debe decirse también que, dada la propia naturaleza de esta disciplina, existen desempeños de física que son, o deben ser, también estudiados en los cursos de química, como son los casos de termodinámica y estructura atómica de la materia, sobre los cuales se deberá determinar, a nivel institucional general o en cada subsistema, en qué materia se incluirán, o la forma en que los abordará cada disciplina, si se estima que se deben incluir en ambas.

Conviene señalar algunas consideraciones que se tomaron en cuenta para la formulación de las propuestas.

Los desempeños propuestos se obtuvieron fundamentalmente de los programas actualizados de la Escuela Nacional Preparatoria y del Colegio de Ciencias y Humanidades, y se enriquecieron con otras experiencias de países como España, Argentina, Canadá, Estados Unidos y Perú, entre otros.

En el *NCFB* se enfatiza el desarrollo de habilidades intelectuales de orden superior a la simple memorización o a la aplicación mecánica de algoritmos, recetas o modelos matemáticos.

Asimismo, se tuvo presente la importancia de relacionar los aspectos de la ciencia, la tecnología y la sociedad, especialmente en los desempeños de carácter general, sobre la base de que no todos los alumnos estudiarán alguna carrera relacionada con la física, pero los conocimientos de esta disciplina son muy importantes como parte del bagaje cultural de todo bachiller.
En este sentido, será importante que en el desarrollo de los cursos se asocien los conceptos fundamentales a las aplicaciones tecnológicas, a fin de destacar las contribuciones de la física en el mundo actual en distintos campos, como las comunicaciones o la medicina, entre otros.

También es pertinente insistir que la enseñanza y el aprendizaje de la física debe sustentarse más en situaciones que permitan al alumno apreciar y comprender los conceptos físicos desde el punto de vista fenomenológico y que los problemas que se planteen sean también más de carácter conceptual, cualitativos y fenomenológicos, y no en aplicaciones mecanicistas de expresiones matemáticas que han demostrado ser poco exitosas en el aprendizaje real de la Física.

Finalmente, conviene insistir en que para la determinación definitiva de los desempeños básicos de física, tanto los generales como los propedéuticos, que debe ofrecer el bachillerato, será muy importante la participación amplia de los profesores de la Escuela Nacional Preparatoria y del Colegio de Ciencias y Humanidades, junto con la de las facultades, escuelas, institutos y centros de la UNAM, puesto que será el *NCFB* la base para el mejoramiento de la calidad de la enseñanza y la evaluación institucional de nuestros subsistemas.

Para tal efecto, es importante reiterar que esta propuesta deberá ser cuidadosamente revisada en cuanto a la pertinencia y adecuación de los desempeños propuestos, teniendo presente que no se trata de un programa de estudios.

Núcleo de Conocimientos y Formación Básicos que debe proporcionar el Bachillerato de la UNAM

DESEMPEÑOS GENERALES CORRESPONDIENTES A FÍSICA

1. Acerca de la física

1.1. Identifica el objeto y el campo de la física y los métodos que se emplean para su estudio.

1.2. Asocia las leyes de la física con los fenómenos de la naturaleza y reconoce que éstas tienen validez universal.

1.3. Reconoce que las teorías científicas operan dentro de ciertos rangos de validez.

1.4. Comprende que los conocimientos físicos se sustentan en principios fundamentales como los de conservación, transformación y superposición.

1.5. Comprende que la física se encuentra en constante evolución y avanza a partir de grandes síntesis y generalizaciones, como las de Newton, Maxwell y Einstein.

1.6. Muestra disposición para proponer cambios en los experimentos para validar y ampliar sus conocimientos.

1.7. Reconoce y valora la relación de la física con otras ciencias o disciplinas, como la matemática, la química, la biología, la ingeniería y la astronomía.

1.8. Relaciona sus conocimientos de física con situaciones de su vida cotidiana. Valora los avances de la física de acuerdo a su incidencia y repercusiones en la sociedad y en el medio ambiente, y evalúa el impacto que causa en la sociedad el desarrollo de nuevas tecnologías y sus productos derivados.

1.9. Emplea adecuadamente instrumentos de laboratorio, realiza observaciones, mediciones y colecta datos; elabora e interpreta gráficas, propone explicaciones y relaciona los resultados de las experiencias de laboratorio con situaciones cotidianas.

2. Movimiento

2.1. Emplea adecuadamente los conceptos de: sistema de referencia, posición, distancia, desplazamiento, trayectoria, tiempo, rapidez, velocidad, velocidad media, velocidad instantánea y aceleración.

2.2. Describe las características del movimiento rectilíneo uniforme (MRU) y del movimiento uniformemente acelerado (MUA); elabora e interpreta sus gráficas y aplica las relaciones algebraicas en la solución de problemas sencillos y en la explicación de fenómenos simples asociados a estos movimientos.

2.3. Comprende los aspectos cualitativos del tiro parabólico y lo explica como la superposición de dos movimientos rectilíneos.

2.4. Describe las características del movimiento circular uniforme (MCU) y emplea los conceptos: desplazamiento angular, frecuencia, periodo, velocidad angular, velocidad tangencial y aceleración centrípeta, en la explicación cualitativa de fenómenos relacionados con este movimiento.

3. Ímpetu

3.1. Comprende el concepto operacional de masa.

3.2. Comprende el concepto de ímpetu y lo aplica en fenómenos de interacción entre objetos, asociando los resultados que ocurren en las colisiones con el principio de conservación de ímpetu.

4. Fuerza

4.1. Caracteriza el concepto de fuerza a partir del cambio del ímpetu con respecto al tiempo (Segunda Ley de Newton).

4.2. Asocia el concepto de impulso con el cambio de ímpetu.

4.3. Reconoce que las fuerzas pueden producir cambios en las traslaciones,

rotaciones o en la forma del objeto en que actúan.

4.4. Reconoce el principio de superposición de las fuerzas y lo aplica para obtener la fuerza neta sobre un objeto.

4.5. Analiza cualitativamente el movimiento de un cuerpo dentro de un fluido para comprender el concepto de velocidad terminal.

4.6. Reconoce que cuando la fuerza neta sobre un objeto es cero, éste conserva el ímpetu (Primera Ley de Newton).

4.7. Reconoce que cuando dos objetos interactúan entre sí, ambos ejercen entre sí una fuerza de la misma magnitud y dirección, pero de sentido contrario (Tercera Ley de Newton).

4.8. Comprende el concepto de torca y reconoce sus aplicaciones en la vida cotidiana.

4.9. Comprende la Ley de Hooke, conoce que los materiales tienen un límite de elasticidad y reconoce sus aplicaciones en la vida cotidiana.

4.10. Aplica la Ley de la Gravitación Universal para explicar el movimiento de los planetas, los satélites y la caída libre.

4.11. Reconoce en las leyes de Newton y de la Gravitación Universal una primera síntesis de la física, y que ésta última tiene validez universal.

4.12. Conoce las limitaciones del modelo newtoniano para explicar fenómenos que ocurren a velocidades cercanas a las de la luz.

4.13. Reconoce las interacciones fundamentales: gravitatoria, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil.

5. Energía

5.1. Reconoce la existencia, las manifestaciones, las transformaciones y la transferencia de la energía.

5.2. Comprende el concepto de energía cinética.

5.3. Relaciona la energía potencial con la posición relativa de objetos que interactúan entre sí.

5.4. Reconoce que la energía mecánica total de un objeto es la suma de sus energías cinética y potencial.

5.5. Comprende el principio de conservación de la energía en procesos no disipativos.

5.6. Emplea adecuadamente los conceptos de trabajo y potencia.

5.7. Relaciona el trabajo con el proceso de transferencia o transformación de energía.

5.8. Asocia el trabajo realizado por la fuerza de fricción con un proceso disipativo de energía.

5.9. Comprende el concepto de equilibrio térmico, lo asocia con el concepto de temperatura (Ley Cero de la Temodinámica), y maneja las escalas termométricas absolutas y relativas.

5.10. Relaciona la energía interna de un objeto con la suma de la energía potencial y cinética de sus moléculas.

5.11. Conceptualiza el calor como energía en tránsito entre dos objetos que se encuentran a diferentes temperaturas.

5.12. Comprende que un sistema varía su energía interna intercambiando energía con sus alrededores mediante el calor o el trabajo (Primera ley de la Termodinámica).

5.13. Reconoce la conducción, convección y radiación como formas de transferencia del calor.

5.14. Comprende y maneja los conceptos de calor específico y calores latentes.

5.15. Asocia el cambio de energía interna de un sistema con el cambio en su temperatura o un cambio de estado de agregación.

5.16. Comprende el funcionamiento de una máquina térmica y que no existen máquinas cien por ciento eficientes (Segunda Ley de la Termodinámica).

5.17. Valora la importancia que tiene la energía para la sociedad y para él mismo, y es consciente de la necesidad de hacer un uso racional de la misma.

6. Materia: propiedades y estructura

6.1. Comprende y maneja apropiadamente los siguientes conceptos: densidad, tensión superficial y dilatación, y los aplica para resolver problemas sencillos.

6.2. Describe, a nivel cualitativo, los estados de agregación de la materia, con base en la Teoría Cinética.

6.3. Comprende el concepto de presión y distingue entre presión absoluta y presión relativa (manométrica), y utiliza algunos instrumentos que se emplean para medir la presión.

6.4. Comprende el Principio de Pascal y lo aplica en situaciones de la vida cotidiana.

6.5. Comprende el Principio de Arquímedes y lo aplica en situaciones de la vida cotidiana.

6.6. Conoce las leyes de Charles, Boyle y Gay Lussac y las sintetiza en la Ley General de los Gases

6.7. Comprende el concepto de temperatura absoluta y lo relaciona con la energía cinética promedio de las moléculas.

6.8. Comprende los conceptos de mol, volumen molar, número de Avogadro y los valores de las condiciones normales de los gases.

6.9. Reconoce el orden de magnitud de las dimensiones del átomo y de las moléculas.

6.10. Conoce las características de la estructura cristalina.

6.11. Conoce, en términos generales, la evolución del modelo atómico, y que en lo relativo a las partículas fundamentales es un conocimiento no terminado.

6.12. Conoce algunos de los usos pacíficos de las sustancias radiactivas en la medicina, ingeniería, agricultura e industria.

6.13. Utiliza la teoría atómica para comprender fenómenos como la emisión laser, las radiaciones nucleares, el efecto fotoeléctrico y la fisión y fusión nucleares.

6.14. Conoce la equivalencia de masa – energía mediante la ecuación $E=mc^2$.

7. Ondas

7.1. Características generales

7.1.1. Comprende y maneja los conceptos de: frecuencia, amplitud, longitud (de onda), periodo, propagación, velocidad de propagación y fase.

7.1.2. Reconoce que toda onda es portadora de energía.

7.1.3. Comprende el fenómeno de reflexión.

7.1.4. Comprende la refracción como el cambio en la velocidad de una onda al pasar de un medio a otro.

7.1.5. Describe el fenómeno de polarización.

7.1.6. Reconoce el principio de superposición de ondas y lo aplica para comprender los fenómenos de interferencia y difracción.

7.1.7. Conoce las características de las ondas estacionarias.

7.2. Mecánicas

7.2.1. Comprende que para la propagación de ondas mecánicas se requiere de un medio.

7.2.2. Reconoce que el sonido, las vibraciones y los terremotos son fenómenos ondulatorios.

7.2.3. Utiliza sus conocimientos sobre refracción, interferencia, resonancia y reflexión para explicar algunos fenómenos de su vida cotidiana.

7.2.4. Reconoce los posibles daños para la salud que pueden producir las ondas sonoras, por su intensidad y frecuencia.

7.3. No Mecánicas

7.3.1. Comprende que las ondas electromagnéticas no requieren necesariamente de un medio material para propagarse.

7.3.2. Reconoce que la luz es una onda electromagnética.

7.3.3. Conoce las diferentes regiones del espectro electromagnético.

7.3.4. Conoce algunas aplicaciones de las ondas electromagnéticas.

7.3.5. Conoce la dualidad onda – partícula de la materia y de la luz.

7.3.6. Conoce el efecto fotoeléctrico.

7.4. Óptica geométrica

7.4.1. Reconoce que la luz puede ser considerada como haz de rayos.

7.4.2. Emplea el concepto de ángulo crítico para explicar la transmisión de la luz en las fibras ópticas.

7.4.3. Describe la formación de imágenes con lentes delgadas y con espejos.

7.4.4. Describe, en términos generales, el sistema óptico del ojo humano y los sistemas ópticos de algunos instrumentos que le pueden ser familiares, tales como cámaras fotográficas, microscopios y telescopios.

8. Electromagnetismo

8.1. Comprende los conceptos de carga eléctrica, objeto cargado y cuerpo neutro, y el principio de conservación de la carga.

8.2. Comprende la ley de Coulomb.

8.3. Comprende, en términos de la conservación de la carga y de la ley de Coulomb, los procesos de desplazamiento de carga en la electrización por frotamiento, por contacto y por inducción.

8.4. Comprende el funcionamiento de algunos dispositivos como el electroscopio, el pararrayos y la jaula de Faraday.

8.5. Comprende el concepto de campo eléctrico y representa gráficamente el campo eléctrico formado por configuraciones sencillas de cargas eléctricas.

8.6. Comprende el concepto de diferencia de potencial.

8.7. Reconoce que los materiales pueden ser conductores, semiconductores o aislantes.

8.8. Comprende el concepto de capacitancia y la función del capacitor.

8.9. Resuelve problemas sencillos relacionados con: carga, fuerza, campo, diferencia de potencial eléctrico, capacitancia y energía almacenada.

8.10. Comprende el concepto de corriente eléctrica.

8.11. Reconoce que la energía eléctrica puede generarse por medios mecánicos, químicos, piezoeléctricos, foloeléctricos y térmicos.

8.12. Conoce la diferencia entre la corriente directa y la corriente alterna.

8.13. Comprende el concepto de resistencia eléctrica.

8.14. Comprende el concepto de resistencia equivalente y determina su valor en arreglos sencillos de resistores en serie y en paralelo.

8.15. Comprende y aplica la ley de Ohm en circuitos eléctricos sencillos con una sola fuente.

8.16. Aplica el concepto de potencia para calcular el consumo de energía eléctrica de algunos aparatos domésticos.

8.17. Emplea adecuadamente el multímetro para medir: diferencia de potencial, corriente eléctrica y resistencia.

8.18. Conoce el fenómeno de superconductividad.

8.19. Valora la importancia del uso racional de la energía eléctrica.

8.20. Comprende el concepto de campo magnético y representa gráficamente el campo magnético producido por dipolos magnéticos.

8.21. Describe las interacciones entre los polos magnéticos.

8.22. Comprende el concepto de permeabilidad magnética y clasifica los materiales en: ferromagnéticos, diamagnéticos y paramagnéticos.

8.23. Reconoce que un campo magnético ejerce una fuerza sobre una carga eléctrica en movimiento.

8.24. Reconoce que toda corriente eléctrica genera un campo magnético.

8.25. Representa gráficamente las configuraciones de campos magnéticos producidos por conductores rectos, bobinas y solenoides y reconoce que las líneas de campo magnético son curvas cerradas que no se intersectan.

8.26. Conoce que entre dos conductores paralelos por los cuales circula corriente eléctrica existe una fuerza.

8.27. Comprende el concepto de flujo magnético.

8.28. Comprende el funcionamiento de los motores y de los medidores eléctricos.

8.29. Comprende que las variaciones del flujo magnético inducen una diferencia de potencial en un conductor.

8.30. Comprende la ley de Lenz.

8.31. Comprende el funcionamiento de los generadores.

8.32. Comprende el funcionamiento de los transformadores y reconoce las ventajas de su uso en la transmisión de la energía eléctrica.

8.33. Reconoce que las cargas eléctricas aceleradas producen ondas electromagnéticas.

8.34. Valora la importancia del electromagnetismo y sus aplicaciones en el desarrollo de la tecnología, en particular en las comunicaciones y en los instrumentos de medición y control.

Núcleo de Conocimientos y Formación Básicos que debe proporcionar el Bachillerato de la UNAM

DESEMPEÑOS PROPEDÉUTICOS CORRESPONDIENTES A FÍSICA

1. Acerca de la Física

1.1. Realiza actividades experimentales de mayor grado de complejidad respecto al curso obligatorio, que le permiten hacer observaciones, mediciones, colectar datos y plantearse nuevas hipótesis.

1.2. A partir de resultados experimentales selecciona el modelo matemático más adecuado que expresa la relación entre las variables que intervienen en el fenómeno y emplea el modelo para predecir nuevos resultados.

1.3. Valora la utilidad de las matemáticas para predecir resultados y formular modelos.

2. Movimiento

2.1. Distingue entre sistemas de referencia inerciales y no inerciales. Emplea los inerciales en la solución de problemas.

2.2. Aplica los conceptos de posición, desplazamiento, trayectoria, velocidad y aceleración, en sistemas cartesianos, para explicar fenómenos de movimiento.

2.3. Aplica las relaciones algebraicas pertinentes para la resolución de problemas sencillos relacionados con: el movimiento rectilíneo uniforme (MRU), el uniformemente acelerado (MUA), tiro parabólico, movimiento circular uniforme (MCU) y movimiento armónico simple (MAS).

3. Ímpetu

3.1. Aplica el principio de conservación del ímpetu en la resolución de problemas sencillos de colisiones elásticas e inelásticas.

3.2. Reconoce la existencia del momento angular y su conservación.

4. Fuerza

4.1. Determina el centro de masa de algunos sistemas simples.

4.2. Calcula la fuerza de fricción en situaciones estáticas y cinéticas.

4.3. Calcula la fuerza resultante de un sistema sencillo de fuerzas coplanares.

4.4. Calcula la torca neta de un sistema de fuerzas coplanares sobre un cuerpo rígido.

4.5. Describe el movimiento de cuerpos celestes con base en las Leyes de Kepler y asocia a la 2° Ley, con la conservación del momento angular.

5. Energía

5.1. Resuelve problemas sencillos de movimiento en un sistema constituido por dos objetos, aplicando el principio de conservación de la energía mecánica.

5.2. Calcula el trabajo realizado en o por un sistema en términos de cambios en la energía.

5.3. Comprende el concepto operacional de entropía.

5.4. Comprende el concepto de eficiencia.

5.5. Aplica las leyes de la termodinámica en la solución de problemas sencillos.

5.6. Aplica el concepto de potencia en la resolución de problemas.

6. Materia: propiedades y estructura

6.1. Comprende el concepto de Módulo de Young y lo aplica para explicar el comportamiento de algunos materiales sujetos a esfuerzos.

6.2. Comprende los conceptos de: capilaridad, viscosidad, ósmosis, presión osmótica, cohesión, adhesión y tensión superficial.

6.3. Aplica el principio de Pascal o de Arquímedes en la resolución de problemas sencillos.

6.4. Con base en el Número de Reynolds, distingue entre flujo laminar y flujo turbulento.

6.5. Comprende la Ecuación de Bernoulli, y la aplica para explicar fenómenos sencillos de flujo de fluidos.

7. Electromagnetismo

7.1. Compara las magnitudes de las fuerzas eléctrica y gravitacional entre dos partículas elementales.

7.2. Explica por qué un cuerpo cargado atrae a otro descargado.

7.3. Comprende que la ley de Gauss es equivalente a la ley de Coulomb.

7.4. Describe la distribución de la carga eléctrica en un conductor.

7.5. Describe el fenómeno de descarga eléctrica y lo asocia a fenómenos cotidianos.

7.6. Establece la relación entre el campo eléctrico y la diferencia de potencial.

7.7. Determina la intensidad de campo eléctrico y el potencial eléctrico en distribuciones sencillas de cargas.

7.8. Encuentra la capacidad equivalente de arreglos sencillos de capacitores en serie y en paralelo, y determina la energía almacenada en cada uno.

7.9. Describe cualitativamente la trayectoria de una carga eléctrica dentro de un campo eléctrico uniforme.

7.10. Comprende el concepto de resistividad.

7.11. Indica los factores que determinan la resistencia eléctrica de un conductor.

7.12. Aplica las leyes de Kirchhoff en la resolución de problemas de circuitos eléctricos sencillos para determinar la corriente eléctrica, la resistencia equivalente, la caída de potencial y la potencia.

7.13. Conoce algunos ejemplos en donde se manifiesta el fenómeno de superconductividad.

7.14. Define el campo magnético en términos de la fuerza magnética ejercida sobre una carga eléctrica en movimiento.

7.15. Comprende el comportamiento magnético de diferentes sustancias a partir de su permeabilidad magnética.

7.16. Explica la formación de los imanes y sus propiedades mediante el alineamiento de los campos magnéticos producidos por las corrientes a nivel atómico.

7.17. Resuelve problemas sencillos relativos al movimiento de partículas cargadas en campos magnéticos uniformes.

7.18. Aplica la ley de Biot-Savart para determinar el campo magnético de un conductor recto muy largo y el campo magnético en el centro de una espira circular.

7.19. Determina la fuerza entre dos alambres paralelos que transportan corriente.

7.20. Comprende la ley circuital de Ampère**.**

7.21. Comprende la ley de inducción de Faraday y la aplica en la solución de problemas sencillos.

7.22. Reconoce las diferencias entre un generador de corriente alterna y uno de corriente directa y la forma en que un generador de corriente alterna se puede convertir en uno de corriente directa.

7.23. Explica las ventajas del uso de la corriente alterna sobre la corriente directa en la producción y transmisión de la energía eléctrica.

7.24. Conoce el funcionamiento de una bobina de inducción de alta frecuencia.

7.25. Reconoce la dualidad onda-partícula de la materia y de la luz.

7.26. Comprende el concepto de fotón.

7.27. Conoce como se producen y detectan ondas electromagnéticas.

7.28. Reconoce la contribución de Maxwell que lo llevó a postular la existencia de las ondas electromagnéticas y valora el extraordinario trabajo de síntesis realizado por él en el ámbito del electromagnetismo.